H. Nat.
493 5a.

Wilbrand

Dupl.

Allgemeine Physiologie

insbesondere

vergleichende Physiologie

der

Pflanzen und der Thiere

von

J. B. Wilbrand,

der gesammten Arzneikunde und Philosophie Dr., ordentl. öffentl. Lehrer der Anatomie, der vergleichenden Anatomie, der Physiologie und der Naturgeschichte, Director des botanischen Gartens zu Giefsen, des Grofsherzoglich Hessischen Ludewigsordens Ritter; — der wetterauischen naturforschenden Gesellschaft zu Hanau, der Senkenbergischen zu Frankfurt, der polytechnischen daselbst, der mineralogischen zu Jena, der niederrheinischen für Natur- und Heilkunde zu Bonn, der ärztlichen zu Münster, der naturforschenden zu Marburg, der naturforschenden des Osterlandes zu Altenburg, des Apothekervereins des nördlichen Deutschlandes, der physikalisch-medicinischen zu Erlangen, der phylosophisch-medicinischen zu Würzburg, der Königlichen Landesculturgesellschaft zu Arnsberg, der Königlichen botanischen zu Regensburg, der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher, der Kaiserlichen naturforschenden Gesellschaft zu Moskau, der medicinischen Facultät zu Pesth auswärtigem Mitgliede.

Heidelberg und Leipzig.
Neue akademische Buchhandlung von Karl Groos.

Wien
bei Karl Gerold.

1833.

Bayerische Staatsbibliothek

Das klar Erkannte läſst sich auch klar darstellen; —
Was in einer Darstellung nicht klar hervortritt,
Das ist auch nicht klar erkannt.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Was vorliegende Schrift zum Zwecke hat, spricht ihr Titel aus; — wie dieser Zweck erreicht wird, zeigt der Inhalt derselben, und die Art, wie in derselben der Stoff behandelt wird. Ein klares Erkennen der menschlichen Natur in ihrer besondern Eigenthümlichkeit ist nur dann möglich, wenn das Wesen des Lebens erkannt wird, und wie sich dasselbe in der Natur überhaupt und auf der Erde insbesondere in der organischen Schöpfung versinnlicht; — dieses aber wird nur erkannt, wenn es zur wissenschaftlichen Klarheit hervorgehoben, und in den Erscheinungen der Natur nachgewiesen ist, wie sich dieser Planet, den wir bewohnen, zu den übrigen Himmelskörpern verhält, und wie mit diesem Verhältnisse alles Leben auf demselben in einem nothwendigen Zusammenhange ist. Dieses alles zum wissenschaftlichen Erkennen hervorzuheben, gehört zum Umfange der allgemeinen Physiologie. Ihre Aufgabe wird vollständiger gelöset durch eine gegenseitige Vergleichung aller Lebensverhältnisse der Pflanzen und der Thiere. Diese werden klar, wenn sie in ihrer allmähligen Entwickelung betrachtet werden. In dieser Betrachtung erscheint das Pflanzenreich,

wie das Thierreich, in einer dreifachen Steigerung, und zwar das Pflanzenreich sowohl in seiner gegen die Erde zurückschreitenden Lebensperiode, nemlich in der Entwickelung der Blüthe, als in seinem von der Erde aufwärts sprossenden Verhalten, nemlich im Wachsthume. In letzterer Hinsicht verbreiten sich die drei Pflanzenstufen über die bewohnbare Erdfläche so, daſs die eine Stufe vorherrschend der Schneegrenze der Erde, die andere im Gegensatze der heiſsen Zone zugekehrt ist, und daſs die dritte, nemlich die vollkommenste, die Mitte zwischen den Extrembildungen der ersten und der zweiten inne hat. Hiermit erhält die Pflanzengeographie eine wichtige Bedeutung rücksichtlich des ganzen organischen Lebens. Die drei Stufen in der Thierschöpfung entsprechen den drei Stufen im Pflanzenreiche; aber in der geographischen Verbreitung der Thierwelt herrscht nicht dieselbe Regel; doch nimmt jede Thierstufe selbst in ihren untergeordneten Entwickelungen ein geographisches Verhalten an. So sind z. B. die Säugthiere des Meeres und die Schwimmvögel vorzugsweise Bewohner der kalten Zone; die mit Händen versehenen Säugthiere und die Landvögel gehören, jene fast ohne Ausnahme, diese am zahlreichsten der warmen Zone an; und die vierfüſsigen Säugthiere und Sumpfvögel verbreiten sich gleichmäſsiger über die verschiedenen Zonen. Den beiden Perioden im vegetabilischen Leben entsprechend theilt sich jede Thierstufe in zwei neben einander sich entfaltende Thierreihen, oder, wie die Stufe der kaltblütigen Thiere, in zwei Richtungen, wovon die eine mehr der Sonne, die andere mehr der Erde zugekehrt ist.

Wie das Daseyn der menschlichen Natur das Daseyn der Erde, und ihr bestimmtes Verhältnifs zu den übrigen Weltkörpern, insbesondere zur Sonne, weiterhin aber auch das Daseyn der organischen Schöpfung auf der Erde, voraussetzt: so setzt auch die Physiologie des Menschen, wenn es in ihr zur Klarheit kommen soll, die Physiologie der Thiere und der Pflanzen voraus, um in einer allgemeinen Physiologie ihre feste Begründung zu erhalten.

Was die individuelle Behandlung des Stoffes betrifft, so wolle der Leser den Gesichtspunkt festhalten, dafs der Vfr. alle Erklärung der einzelnen Lebenserscheinungen dadurch zu erreichen beabsichtigt, dafs der Zusammenhang derselben mit andern Naturverhältnissen, und weiterhin mit dem Gesammtverhalten der Natur nachgewiesen wird; — dafs er sie also nicht aus der Wirkung gewisser Naturkräfte, oder eigenthümlicher Stoffe zu erklären sucht. So leitet er die Schwere nicht von einer Schwerkraft, das organische Leben nicht von einer Lebenskraft, oder von einem Lebensprincip, die Bewegung der Himmelskörper nicht von der gegenseitigen Wirkung einer Centrifugal- und einer Centripetalkraft ab; er leitet die Erscheinungen des Lichtes und der Wärme nicht von einer eigenthümlichen Licht- und Wärmematerie her; er erklärt das Athmen nicht aus der Verbindung gewisser eigenthümlicher Stoffe mit den Säften der Thiere u. s. w., — und zwar dieses alles defswegen nicht, weil diese Erklärungsweisen hypothetisch sind, und weil ein klares Erkennen unmöglich auf Hypothesen gegründet werden kann. Es soll nach des Vfrs. Ansicht die Physiologie ein

wissenschaftliches Gemälde seyn, welches in den verschiedenen Naturerscheinungen besonders der organischen Welt dem Auge der Vernunft das Leben ohne alle Erklärung gerade so hinstellt, wie dasselbe in der wirklichen Natur vorhanden ist, welches daher auf ideale Weise (nemlich im Wissen) dasselbe ist, was die Natur auf reale Weise ist, — ähnlich wie ein Landschaftsgemälde von einer wirklichen Landschaft uns diese im Bilde so darstellt, wie dieselbe in der wirklichen Natur vorhanden ist.

Damit nun die Schrift dieses leiste, wird zweierlei erfordert, nemlich 1) dafs der Vfr. den Zusammenhang der verschiedenen Lebenserscheinungen in ihren wesentlichen Verhältnissen mit andern und so mit der ganzen Natur, überall so klar nachgewiesen habe, dafs dem Leser dieser Zusammenhang ohne Schwierigkeit sofort einleuchtet; — und 2) dafs aber auch der Leser ohne alle vorgefafste Meinung, und mit Hintansetzung etwaiger liebgewonnener Ansichten, die jedesmaligen Nachweisungen und die ganze Darstellung überall scharf, und auf die Weise ins Auge fasse, wie sie der Vfr. giebt. In dieser Hinsicht wird der Leser verschiedene, zur Zeit herrschende Schulmeinungen, welche in der Naturkunde durch die Länge der Zeit zu Dogmen geworden sind, aufgeben müssen.

Wird der gesammte Inhalt der Schrift und die Art, wie in derselben das Material behandelt ist, ohne alle vorgefafste Meinung in dem reinen wissenschaftlichen Interesse des klaren Frkennens, scharf ins Auge gefafst: so hofft der Vfr., der Leser werde zur lebendigen Ueberzeugung gelangen, 1) dafs das

Leben auf der Erde eben so an den Einfluſs der Sonne gebunden ist, wie die Organismen ihren materiellen Gehalt der Erde selbst verdanken, daſs also das organische Geschöpf zunächst von beiden Weltkörpern abhängt, seinem Körper nach der Erde, seiner Belebung nach dem Lichte der Sonne angehört; — und 2) daſs es sich im materiellen Gehalte der Organismen durch eine alle Punkte derselben durchgreifende stäte Verwandlung äuſsere, welche so gut auf die nichtflüssige Materie, als auf die Säfte sich bezieht, und daſs eben hierin der Kreislauf bestehe. Treten diese Hauptpunkte aus der Behandlung des Ganzen, und aus den gegebenen Nachweisungen klar und entschieden hervor: so werden auch die weitern untergeordneten Phänomene des organischen Lebens auf der Erde von selbst klar werden, und dann wird diejenige wissenschaftliche Klarheit über das Leben auf der Erde sich verbreiten, welche der Vfr. beabsichtigt.

Der Philosoph, der Anthropolog, ja jeder denkende Leser wird hoffentlich nicht ohne Interesse die Nachweisungen lesen, wie aus den Naturverhältnissen und aus dem Verhältnisse des Menschen zur Natur seine geistige Fortdauer nach dem Erdenleben wissenschaftlich klar hervorgeht; — wie insbesondere das innere Licht, was im Geiste des Menschen leuchtet, in einem unendlichen innern über die Erde hinausliegenden Lichte seine Wurzel hat, um so mehr, da schon das äuſsere, der Natur angehörende Licht, wodurch alles Leben auf der Erde beständig angefacht wird, über die Erde hinaus einem vollkommnern Weltkörper angehört.

Schliefslich bemerkt der Vfr. noch, dafs durch diese Schrift eine frühere, nemlich die Darstellung der gesammten Organisation nicht zurückgeschoben, sondern vielmehr eine nähere Anwendung derselben auf die Physiologie gemacht werden soll. Sie verhält sich etwa zu jener, wie sich die Physiologie des Menschen zur Anthropologie verhält. Dafs übrigens manches hier klarer und bestimmter erscheinen mufs, als es in jener erscheinen konnte, ist von selbst daraus begreiflich, dafs unsere wissenschaftliche Entwickelung stets vorwärts schreitet.

Giessen im November 1832.

Der Verfasser.

I n h a l t.

Einleitung. Sie giebt den Begriff der allgemeinen Physiologie, bezeichnet das Verhältnifs derselben zu der Physiologie des Menschen insbesondere, uud deutet die Quellen an, woraus dieselbe zu schöpfen, und wie sie zu behandeln ist.

E r s t e s B u c h.

Darstellung des Lebens in den allgemeinen Naturverhältnissen der Erde.

Literatur.

Erstes Kapitel. Allgemeinheit des Lebens in der Natur. §. 1 — 9.

Zweites Kapitel. Organische und unorganische Natur auf der Erde. §. 10 — 18.

Drittes Kapitel. Begründung der doppelten Bewegung der Erde, und ihre Folgen; — nordsüdlicher und ostwestlicher Gegensatz, Jahres- und Tageswechsel, Schlafen und Wachen. §. 19 — 35.

Viertes Kapitel. Doppelte Metamorphose in und auf der Erde. §. 36 — 46.

Fünftes Kapitel. Gegenseitiges Verhalten des chemischen Processes in der unorganischen Natur, und des organischen Lebensprocefses. §. 47 — 76.

Sechstes Kapitel. Verhalten der organischen Metamorphose insbesondere. §. 77 — 97.

Siebentes Kapitel. Die organische Natur in ihrer zweifachen Entwickelung als Pflanzen- und als Thierreich. §. 98 — 116.

Z w e i t e s B u c h.

Pflanzen - Physiologie.

Literatur.

Erster Theil. Graduelle Entwickelung der Pflanzenwelt.

Erster Abschnitt. Von der ersten Regung des Pflanzenlebens bis zur vollendeten Ausbildung der Organe der Blume in der Stufe der Akotyledonen.

Achtes Kapitel. Vegetabilischer Niederschlag im Wasser, Entwickelung desselben nach der Länge und nach der

Fläche, — Conferven, Tremellen, Fucus, Ulven, Schwämme. — Einfache Fortpflanzungskeime ohne alle Blumentheile. §. 117 — 132.

Neuntes Kapitel. Weiteres Fortschreiten der Vegetation in der Entwickelung der Flechten, Lebermoose, Moose, Lycopodien und Farren. — Einfache Fortpflanzungskeime in Verbindung von Andeutungen der Blumenkrone, der Stauborgane und Pistille, und der Samenkapseln. §. 133 — 156.

Zehntes Kapitel. Dritte und letzte Steigerung der Vegetation in der Stufe der Akotyledonen. — Einfache Fortpflanzungskeime in Verbindung mit wirklichen Stauborganen und Pistillen. Schachtelhalmgewächse (Equisetaceae), Najaden (Najades), Palmenfarren (Zamia, Cycas). §. 157 — 166.

Elftes Kapitel. Natur der Akotyledonen; — ihre geographische Verbreitung als Pflanzenstufe. §. 167 — 171.

Zwölftes Kapitel. Die beiden Perioden im vegetabilischen Lebensprocesse. — Natur der Blume. §. 172 — 182.

Zweiter Abschnitt. Die Stamm- und Blattbildung bis zu ihrer Vollendung in der Stufe der Monokotyledonen.

Dreizehntes Kapitel. Entwickelung der Monokotyledonen in der vorherrschenden Blattbildung. — Gräser, Binsengräser, Rohrkolben, Graslilien, Asphodelen, Narcissen, Spargelgewächse, Schwertlilien, Lilien, Bromelien. §. 183 — 198.

Vierzehntes Kapitel. Monokotyledonen mit hervortretender Stammbildung. — Orchideen, Blumenrohr- und Bananen-Gewächse, Palmen. §. 199 — 208.

Fünfzehntes Kapitel. Verhalten der Monokotyledonen als Pflanzenstufe; — ihre geographische Verbreitung; — ihr Verhältniſs zu den Akotyledonen. §. 209 — 213.

Dritter Abschnitt. Die Stamm- und Blattbildung in ihrer Vollendung und Verzweigung in der Stufe der Dikotyledonen.

Sechszehntes Kapitel. Entwickelung des Samens der Dikotyledonen zur Pflanze. §. 214 — 225.

Siebzehntes Kapitel. Verzweigung der Dikotyledonen in Kräuter, Stauden, Sträucher und Bäume, und in untergeordnete Familien. §. 226 — 240.

Achtzehntes Kapitel. Vergleichung der Dikotyledonen mit den Monokotyledonen und Akotyledonen. §. 241 — 248.

Zweiter Theil. Folgerungen aus der graduellen Entwickelung der Pflanzenwelt in Betreff der Geschichte des vegetabilischen Lebens in seinem innern Verhalten.

Neunzehntes Kapitel. Es giebt in den Pflanzen keinen Kreislauf der Säfte, keinen absteigenden Lebenssaft, keine Gefäſse als Lebensorgane. §. 249 — 261.

Zwanzigstes Kapitel. Wie die Aufnahme des ernährenden Stoffes, und die fortdauernde Säftebildung in den Pflanzen sich ereignen dürfte. §. 262 — 277.

Ein u. zwanzigstes Kapitel. Entwickelung der holzartigen Gewächse aus Knospen. Holz; Jahrringe. §. 278 — 289.

Zwei u. zwanzigstes Kapitel. Die Oberhaut der Gewächse und die mit ihr verbundenen Gebilde; Spaltöffnungen in der Oberhaut und Risse in der Borke der Bäume. §. 290 — 297.

Drei u. zwanzigstes Kapitel. Spirallinie in der Entwickelung der Pflanzen und ihrer Theile; Spiralfaser insbesondere. §. 298 — 303.

Vier u. zwanzigstes Kapitel. Deutung der Zahlen, welche die Natur in der Entwickelung der Blumenknospen befolgt. §. 304 — 310.

Fünf u. zwanzigstes Kapitel. Erörterung der Frage, ob es in den Pflanzen Geschlechtsorgane giebt? §. 311 — 317.

Drittes Buch.

Physiologie der Thiere.

Literatur.

Erster Theil. Graduelle Entwickelung der Thierwelt.

Erster Abschnitt. Von der ersten Regung des Thierlebens bis zur vollendeten Entwickelung der Organe des Bauches in der Stufe der blutlosen Thiere.

Sechs u. zwanzigstes Kapitel. Embryoleben der Thierwelt in der Entwickelung der Zoophyten. §. 318 — 331.

Sieben u. zwanzigstes Kapitel. Radförmige Polypen und Entozoen. §. 332 — 365.

Acht u. zwanzigstes Kapitel. Würmer. §. 366 — 378.

Neun u. zwanzigstes Kapitel. Insecten und Mollusken in ihrem gegenseitigen Verhalten. §. 379 — 388.

Dreiszigstes Kapitel. Die Insecten in ihrem besondern Verhalten. §. 389 — 425.

Ein u. dreiszigstes Kapitel. Die Mollusken in ihrem besondern Verhalten. §. 426 — 453.

Zwei u. dreiszigstes Kapitel. Rückblick auf die Stufe der blutlosen Thiere. §. 454 — 466.

Zweiter Abschnitt. Die Entwickelung der Organe der Brust bis zu ihrer Vollendung in der Stufe der kaltblütigen Thiere.

Drei u. dreiszigstes Kapitel. Die Fische und die Amphibien in ihrem gemeinsamen Verhalten. §. 467 — 488.

Vier u. dreiszigstes Kapitel. Vergleichende Uebersicht der Lebensfunctionen, welche sich auf das körperliche Leben der Fische und der Amphibien beziehen. §. 489 — 503.

Fünf u. dreiszigstes Kapitel. Vergleichende Uebersicht der Lebensfunctionen, welche sich auf das geistige Leben der Fische und der Amphibien beziehen. §. 504 — 517.

Sechs u. dreiszigstes Kapitel. Rückblick auf die Stufe der kaltblütigen Thiere. §. 518 — 526.

Dritter Abschnitt. Die Entwickelung der Organe des Kopfes, bis zu ihrer Vollendung in der Stufe der warmblütigen Thiere.

Sieben u. dreiszigstes Kapitel. Die warmblütigen Thiere in ihrem gemeinsamen Verhalten. §. 527 — 533.

Acht u. dreiszigstes Kapitel. Vergleichende Uebersicht der Lebensfunctionen, welche sich auf das körperliche Leben der warmblütigen Thiere beziehen. a) Verdauungsorgane, Verdauung. §. 534 — 539. b) Herz, Lungen, Athmungsfunction. §. 540 — 544. c) Zeugungsorgane und Zeugungsfunction. §. 545 — 549.

Neun u. dreiszigstes Kapitel. Vergleichende Uebersicht der Lebensfunctionen, welche sich auf das geistige Leben der warmblütigen Thiere beziehen. §. 550 — 563.

Vierzigstes Kapitel. Vergleichende Uebersicht der Bildung und der Natur der Schwimmvögel und der säugenden Meerthiere. §. 564 — 571.

Ein u. vierzigstes Kapitel. Vergleichende Uebersicht der Bildung und der Natur der Sumpfvögel und der vierfüfsigen Säugthiere. §. 572 — 584.

Zwei u. vierzigstes Kapitel. Vergleichende Uebersicht der Bildung und der Natur der Landvögel und der Säugthiere, welche Hände haben. §. 585 — 597.

Drei u. vierzigstes Kapitel. Vergleichende Uebersicht der Bildung des Menschen. §. 598 — 607.

Zweiter Theil. Folgerungen aus der graduellen Entwickelung der Thierwelt in Betreff der Geschichte des thierischen Lebens in seinem innern Verhalten.

Vier u. vierzigstes Kapitel. Die Metamorphose als Centralfunction des thierischen Lebens. §. 608 — 626.

Fünf u. vierzigstes Kapitel. Nähere Würdigung der Beobachtung über das gegenseitige Verhalten der verschiedenen Organe u. üb. d. Säftebewegung in d. Thieren. §. 627 — 634.

Sechs u. vierzigstes Kapitel. Vergleichende Uebersicht der Aussonderung in der Thierwelt. A) Aussonderung im äufsern Umfange des Körpers. §. 635 — 640. B) Aussonderung an d. innern Oberfläche des Nahrungskanals. §. 641 — 642. C) Aussonderung in d. Athmungsfunction. §. 643 — 646.

Sieben u. vierzigstes Kapitel. Vergleichende Uebersicht der allmähligen innern Veredelung der drei Hauptsysteme, welche der Bildung der einzelnen Organe zum Grunde liegen. §. 647 — 655.

Acht u. vierzigstes Kapitel. Vergleichende Uebersicht der allmähligen Veredelung der willkührlichen Bewegung und der Sinnesfunction. §. 656 — 667.

Neun u. vierzigstes Kapitel. Vergleichende Uebersicht der allmähligen innern Veredelung der Zeugungsfunction in der Thierwelt. §. 668 — 673.

Fünfzigstes Kapitel. Resultat aus allen bisherigen Untersuchungen. §. 674 — 688.

Einleitung.

§. 1.

Die Physiologie des Menschen beabsichtigt ein klares Erkennen der menschlichen Natur. Dieses wird nur erreicht durch eine wissenschaftliche Darstellung derselben. Eine solche ist diejenige, welche die menschliche Natur dem Auge des Geistes so hinstellt, wie dieselbe in der Wirklichkeit gegeben ist. Sie vermeidet hierbei jede Speculation, jede Erklärung aller oder einzelner Lebenserscheinungen aus besondern Naturkräften, oder aus dem Wechselspiele besonderer Stoffe. Sie leistet daher für das Erkennen dasselbe, was ein Gemälde leistet, welches uns etwa eine wirkliche Landschaft, oder irgend einen sonstigen wirklich vorhandenen Gegenstand darstellt. Eine wissenschaftliche Darstellung der menschlichen Natur ist demnach auf ideale Weise dasselbe, was die menschliche Natur selbst auf reale Weise ist.

§. 2.

Die menschliche Natur tritt unserm Erkennen in dem körperlichen und in dem geistigen Verhalten des Menschen entgegen. Das körperliche Verhalten wird durch die Sinne wahrgenommen, das geistige Verhalten dagegen wird nur geistig erkannt; aber es drückt sich in dem körperlichen Verhalten aus. Wir sagen defshalb gewöhnlich: der Mensch bestehe aus Leib und Seele.

§. 3.

Das körperliche und geistige Verhalten, wodurch sich die menschliche Natur zu erkennen giebt, gehört nicht zweien, sondern nur einer Natur an; und diese eine menschliche Natur ist, bei aller persönlichen Verschiedenheit der einzelnen Menschen, ihrem Wesen nach in allen Menschen

eine und dieselbe. In ihrer Einheit tritt sie in dem Leben des Menschen in die Erscheinung. Darnach kann also auch die Physiologie des Menschen bezeichnet werden als eine wissenschaftliche Darstellung des Lebens im Menschen.

§. 4.

In der Einheit des menschlichen Lebens ist das körperliche Verhalten dem geistigen Verhalten untergeordnet. Der Mensch wurzelt mittelst seines Körpers in die materielle Natur, und greift durch sein geistiges Leben in das Uebersinnliche ein, und geht in der Veredelung seines geistigen Lebens, rücksichtlich des Erkennens und des Handelns, und hiermit in der Erhebung des Geistes über den Leib immer weiter. Die Weltgeschichte liefert hiervon den Beweis.

Durch den Menschen verklärt sich also die Natur aufwärts zum Uebersinnlichen.

§. 5.

Nennen wir am lebenden Menschen das körperliche Verhalten seine reale Seite, und das geistige Verhalten seine ideale Seite: so wäre das Leben im Menschen ein allmähliges Aufgenommenwerden seines realen Verhaltens in sein ideales Verhalten. Alle Veredelung seiner körperlichen Functionen, und die gegenseitigen organischen Beziehungen derselben hätten dieses endliche Ergebnifs. Im Allgemeinen zeigt sich dieses darin, dafs der Körper des Menschen im Dienste seines Geistes steht, und von diesem beherrscht wird.

§. 6.

Die Physiologie des Menschen soll eine wissenschaftliche Darstellung der menschlichen Natur, oder, was gleichbedeutend ist, eine wissenschaftliche Darstellung des Lebens im Menschen seyn (§. 3), und dieses nimmt in der materiellen Natur seinen Anfang, und verklärt sich zum geistigen Verhalten aufwärts. Die wissenschaftliche Darstellung mufs daher mit dem körperlichen Verhalten beginnen, und die allmählige Veredelung der körperlichen Functionen, und ihre gegenseitige Beziehung nachweisen, und es zeigen, wie die körperlichen Functionen in Uebereinstimmung mit ihren gegenseitigen Verhältnissen, in einem steigenden Grade dem geistigen Leben angehören.

§. 7.

Da das menschliche Leben mittelst des körperlichen Verhaltens desselben in der materiellen Natur beginnt, und da das ganze Leben des Menschen auf der Erde der Natur angehört: so ist ein klares Erkennen desselben nicht möglich, wenn dieses nicht in einem klaren Erkennen des Lebens in der Natur überhaupt begründet ist. — Die Physiologie des Menschen, als wissenschaftliche Darstellung des Lebens im Menschen, mufs daher von einer wissenschaftlichen Darstellung des Lebens in der Natur überhaupt ausgehen.

§. 8.

Wie wir in der menschlichen Natur das körperliche und das geistige Verhalten in der Einheit des Menschen unterscheiden, so unterscheiden wir weiter auf der Erde eine unorganische und eine organische Natur. Beide sind aber nicht zwei Naturen, sondern nur e i n e Natur, — auf eine gleiche Weise, wie im Menschen das leibliche und das geistige Verhalten der e i n e n menschlichen Natur angehören. Eine durchgreifende innere Einheit umfasset die unorganische und die organische Natur; beide greifen gegenseitig in einander, und darum ist auch die unorganische Natur in einem höhern Sinne eine organische (von οϱγανον) zu nennen.

§. 9.

Der Mensch gehört der organischen Natur an; sein Leben ist daher zunächst mit dem Leben der organischen Natur gegeben. Die Physiologie des Menschen setzt defshalb zu ihrer nächsten Begründung die wissenschaftliche Darstellung des Lebens in der organischen Natur voraus.

§. 10.

Das Leben des Menschen tritt in seiner Einheit unserm Erkennen so entgegen, dafs das körperliche Verhalten dem geistigen untergeordnet, und mithin in dieses aufgenommen ist. Das Leben in der organischen Natur tritt gleichfalls unserm Erkennen so entgegen, dafs das materielle Verhalten dem geistigen untergeordnet ist, und dafs sich dieses zum Menschen aufwärts in einer fortdauernden Veredelung befindet. Es ist dieses in der graduellen Entwicke-

lung der organischen Schöpfung versinnlicht. — Das allgemeine Leben in der Natur kann daher gleichfalls nur eine ununterbrochene Aufnahme der Natur von realer Seite in die innere, alles durchdringende und unbegrenzte Beseelung seyn, von welcher auf der Erde zuletzt der Mensch der höchste Ausdruck ist.

§. 11.

Die allgemeine Physiologie hat also zu zeigen:

1) wie sich das Leben in den allgemeinen Naturverhältnissen, insbesondere in denjenigen, welche auf der Erde unserer Beobachtung entgegentreten, darstellt.
2) Sie hat weiter zu zeigen, wie sich das Leben in der Vegetation, und
3) wie es sich in der Animalisation verhält.

§. 12.

Die allgemeine Physiologie beabsichtigt ein klares Erkennen des Lebens in der Natur überhaupt, weiterhin ein klares Erkennen des Lebens auf der Erde in der organischen Schöpfung, in der Erzeugung der Pflanzen- und der Thierwelt insbesondere. Es gründet sich hierauf die Physiologie des Menschen. Hinsichtlich der menschlichen Natur kommt das körperliche und das geistige Verhalten des Menschen in Betracht, und wie sich das körperliche Verhalten in das geistige aufschliefst.

Eine wissenschaftliche Darstellung alles dieses setzt die Bekanntschaft mit den Erscheinungen der Natur voraus, damit in diesen Erscheinungen das Hervortreten des Lebens, und seine allmählige Veredelung bis zu der menschlichen Natur aufwärts, nachgewiesen und erkannt werden könne.

§. 13.

Die Erscheinungen der Natur zählt die Naturkunde auf, und die Naturwissenschaft stellt dieselben in ihrem organischen Zusammenhange dar. Die Thatsachen, wodurch die organische Natur unserm Erkennen entgegentritt, zählt die Naturgeschichte der Pflanzen und der Thiere auf. Den innern Bau derselben zeigt die vergleichende Anatomie. Diese wird zu einer vergleichenden Naturkunde, wenn sie nicht blofs eine todte Beschreibung der einzelnen Gebilde in den

verschiedenen organischen Geschöpfen bleibt, sondern wenn das anatomisch-verschiedene Verhalten in die Betrachtung des gegenseitigen Verhaltens der lebenden Geschöpfe aufgenommen, und dieses in jenem nachgewiesen wird.

§. 14.

Das allgemeine Verhalten der organischen Welt zu der unorganischen Natur, insbesondere zum festen Erdkern, zum Wasser, zur atmosphärischen Luft und zum Lichte der Sonne, und die hiermit verbundenen Erscheinungen erkennen wir in der nüchternen Beobachtung. Manches wird auch durch Versuche, wenn diese mit Umsicht angestellt werden, klarer, z. B. ob die Pflanzen eine eigenthümliche Wärme besitzen, oder nicht? — Welchen Einflufs die Verschiedenheit des Bodens auf das Wachsthum der Pflanzen äufsert? — Wie die verschiedene Verdauungsfähigkeit bei den verschiedenen Thieren sich verhält? u. s. w. Wenn aber Versuche angestellt werden, so hat der Naturforscher sich zu hüten, aus den Beobachtungen dieser Versuche mehr zu folgern, als darin liegt. Auch soll er nicht zuvor *seine persönlichen* Ansichten in die Natur hineintragen, um aus den Versuchen wieder bequem herausfolgern zu können, was er vermöge seines Denkens, oder vielmehr vermöge seines Phantasirens, in die Versuche zuvor hineingelegt hat. So wird z. B. aus dem Versuche, dafs Fische in einem Wasser sterben, wenn der Zusammenhang desselben mit der atmosphärischen Luft aufgehoben wird, gefolgert, dieses rühre daher, weil die Fische die mit dem Wasser verbundene atmosphärische Luft einathmeten! Der Versuch sagt dagegen nichts weiter aus, als dafs das Wasser, worin der Fisch am Leben bleiben soll, mit der atmosphärischen Luft im Zusammenhange bleiben mufs. Der Fisch stirbt in einem von dem Zusammenhange mit der atmosphärischen Luft getrennten Wasser nur auf dieselbe Weise, wie jedes luftathmende Thier in einem verschlossenen luftdichten Behälter stirbt. Ebenso wird aus der Beobachtung, dafs Thiere nur in derjenigen atmosphärischen Luft athmen können, in welcher andererseits das Verbrennen brennbarer Körper ungehindert vor sich geht, und aus der weitern Beobachtung, dafs beim Verbrennen der Kör-

per Säuren erzeugt werden, gefolgert: das Wesen des Athmens bestehe in einer Verbindung eines eigenen, als die bewirkende Ursache ausgedachten Sauerstoffes, mit den Säften des Thieres! Dieses liegt aber in diesen Beobachtungen gar nicht, sondern ist aus der Theorie, welche die Naturforscher aufstellen, in die Beobachtungen hineingetragen worden, und wird nun auch bequem darin wieder gefunden.

§. 15.

Die Physiologie setzt weiter voraus die Bekanntschaft mit den Lehren der Physik in ihrem ganzen Umfange, und die Bekanntschaft mit den Grundsätzen der Astronomie. Insbesondere verhält sich das Leben in seinen Erscheinungen auf der Erde verschieden mit dem verschiedenen Stande der Erde zur Sonne; es ist, hiermit in Verbindung, in einer wechselseitigen Flut und Ebbe befangen, nach der Verschiedenheit der Jahres- und der Tages-Verhältnisse. Die Fülle der Lebenserscheinung steigt und fällt an jedem Orte der Erde mit dem Jahres- und mit dem Tageswechsel. Sie ist eine andere in der heifsen, in der gemäfsigten, in der kalten Zone; sie ist eine andere in der Ebene der Meeresfläche, — eine andere an der Schneegrenze der Erde. Der Physiolog, welcher nicht alle diese Verschiedenheiten in seine wissenschaftliche Darstellung des Lebens aufnimmt, liefert uns nur ein unvollkommenes Bild, welches um so weniger der wirklichen Natur entspricht, je kärglicher er das Gesammtverhalten des Lebens auf der Erde in seine Darstellung desselben aufgenommen hat.

§. 16.

Auch mufs der Physiolog genau mit den Lehren der Chemie, und mit dem Gange in der wissenschaftlichen Entwickelung derselben vertrauet seyn, um es klar zu erkennen, und klar darstellen zu können, dafs das Leben in der organischen Natur andern Gesetzen folgt, als diejenigen sind, denen die Verwandlungen der Dinge der unorganischen Natur, und die Leichen der Pflanzen und der Thiere unterliegen; — dafs die Gesetze des organischen Lebens zu den Gesetzen der Chemie sich verhalten, wie die organische Natur sich zu der unorganischen verhält.

§. 17.

Wie das Wesen des Lebens in der Natur darin besteht, dafs sich die Natur von Seiten ihres materiellen Gehaltes in steigender Veredelung zu Organen des geistigen Lebens aufschliefst, was auf der Erde zuletzt im Menschen seine höchste Entwickelung erreicht: so ist dagegen im chemischen Processe das Verhalten der Natur ein materielles, ohne dafs uns aus demselben ein geistiges Verhalten, oder auch nur eine Hinneigung zur organischen Entwickelung entgegentritt. Die Chemie kann wohl organische Geschöpfe tödten, und ihre Körper zerstören; aber aus dem chemischen Processe geht nie ein organischer Körper, viel weniger je ein lebendes organisches Geschöpf hervor. Die organischen Geschöpfe verfallen nach ihrem Tode in eine Auflösung, welche als solche dem stäten Bildungsprocesse während ihres Lebens gerade entgegengesetzt ist. Dieser Auflösungsprocefs besteht in einer Verwandlung der verschiedenen Stoffe, zufolge welcher neue Produkte zum Vorschein kommen, welche während des Lebens nicht vorhanden waren. Wir können daher auch aus den Ergebnissen, welche die chemische Untersuchung organischer Gebilde und ihrer Stoffe liefert, nicht zurückschliessen auf das Verhalten während des Lebens. Nur dürfen wir, wenn die Resultate der chemischen Untersuchung von der gewöhnlichen Regel abweichen, schliessen, dafs auch die organische Entwickelung während des Lebens eine andere gewesen sey, als die gewöhnliche. So wird z. B. nur aus dem Safte der reifen Weintraube Wein gewonnen, nicht auch aus dem Safte der unreifen Traube.

§. 18.

Da die unorganische und die organische Natur nicht zwei Naturen sind, sondern nur die beiden Seiten der einen Natur: so greift auch die unorganische Natur stets in die organische ein, wie diese in jene eingreift, und wie hiermit die ganze Natur in einem organischen Zusammenhange ist. Wie die Körper der Pflanzen und der Thiere nach ihrem Tode dem chemischen Processe anheimfallen: so greift auch während des Lebens der chemische Procefs stets in den organischen Lebensprocefs ein. Am meisten

ist dieses bei den Thieren im Hautsysteme der Fall, und äufsert sich vorzüglich in den verschiedenen Aussonderungen, in welchen sich defshalb Säuren und Salze mittelst chemischer Reagentien darstellen lassen, und welche sich in denselben um so mehr finden, je mehr das organische Geschöpf dem Einflusse der unorganischen Natur, und hiermit dem Einflusse des chemischen Processes während seines Lebens ausgesetzt war und unterlag. Hierauf beruhen insbesondere sämmtliche Krankheiten, die von äufsern Einflüssen, von nicht zu assimilirenden Nahrungsstoffen, von Giften, von Stoffen, die in der atmosphärischen Luft aufgelöset sind, von Witterungsveränderungen abhängen. Die Krankheit greift, wenn ihr nicht entgegen gearbeitet wird, um sich, und das organische Individuum unterliegt endlich diesen Eingriffen; es stirbt. Nach dem Tode tritt nun der chemische Procefs vollkommen ein, und es bilden sich in der chemischen Verwandlung neue Produkte, welche während des Lebens nicht vorhanden waren.

§. 19.

Damit dem Physiologen dieses gegenseitige Verhalten des chemischen Processes zur organischen Metamorphose gehörig klar werde, um es selbst klar darstellen zu können, ist demselben das Studium der unorganischen Natur, und der chemischen Theorien in ihrer verschiedenen Entwickelung, so wie das Verfolgen des chemischen Processes in den verschiedenen Entdeckungen unerläfslich. Es ist dieses zur Zeit um so nothwendiger, da sich wenige Physiologen zu einer klaren Ansicht des chemischen Processes, und zu der lebendigen Ueberzeugung hervorgehoben haben, dafs der chemische Procefs nur der unorganischen Natur angehört, und auf die organische Metamorphose nur störend und zerstörend eingreifen kann, und dafs die Säuren und Salze, welche in den ausgesonderten Stoffen gefunden werden, nur die Folge des störenden Einflusses sind, den die unorganische Natur auf die lebenden Organismen, und insbesondere bei den Thieren auf die Functionen des Hautsystems ausübt; — dafs aber die Producte, welche die Chemie in den Laboratorien aus den Leichen der Organismen darstellt, nur eine Folge des künst-

lich eingeleiteten Processes sind, und deſswegen über den organischen Lebensproceſs keinen Aufschluſs geben können.

§. 20.

Die gründliche Bearbeitung einer jeden Wissenschaft setzt eine allgemeine philosophische Bildung voraus, — gleichgültig, in welcher Schule dieselbe gewonnen ist. Nur der eigene Mangel an einer philosophischen Bildung ist die Ursache, daſs dieselbe vielfach verkannt, ja als unnöthig, oder gar als verwerflich dargestellt wird. Wer eine Wissenschaft mit Erfolg in sich aufnehmen, wer dieselbe gar weiter bearbeiten will, muſs zugleich den nöthigen Scharfsinn besitzen, um in der fraglichen Wissenschaft nicht an der Oberfläche zu bleiben, oder gar Verkehrtes als Wahres darzustellen. Dieser Scharfsinn wird nur durch Uebung im Denken, und mithin durch das Studium der philosophischen Doctrinen gewonnen. Insbesondere ist dem gründlichen wissenschaftlichen Naturforscher eine gründliche Bildung in allen Zweigen der Mathematik unerläſslich, weil diese am meisten das Denkvermögen schärft und regelt, und weil die Astronomie und Physik auf die Mathematik zunächst sich gründen.

Auch muſs der Physiolog mit den Thatsachen vertraut seyn, welche die Anatomie des Menschen im gesunden und im kranken Zustande, und welche die vergleichende Anatomie ans Licht gestellt haben. Aber die Fertigkeit in der Zergliederungskunst begründet noch nicht den Beruf zum Lehrfache der Physiologie, wie dieses nur zu gewöhnlich eine Meinung geschickter Anatomen ist. Bei vorherrschender Vorliebe für die Anatomie nimmt alsdann die Physiologie leicht die Richtung, daſs die Mechanik in der organischen Natur als das Wesen des organischen Lebens, und die Darstellung dieser Mechanik als die Hauptaufgabe der Physiologie angesehen, und den Schülern dargestellt wird. Hiermit geht dann alle tiefere Naturansicht, und alle wissenschaftliche Klarheit gleich anfangs zu Grunde, und der Zuhörer wird in der Physiologie zu einem bloſsen Mechaniker erzogen. Dieses gilt insbesondere von denjenigen, welche zur selbstständigen Bewegung

auf dem Felde der Wissenschaften kein Talent haben, und es darum nicht wagen, sich eine eigene Bahn zu brechen. Leider fordern auch viele Lehrer von ihren Schülern das schülerhafte Halten an die Lehren, die sie geben, und an die Art, wie sie dieselben geben.

§. 21.

Die Physiologie macht die Grundlage der Naturwissenschaft in ihrer Anwendung auf die organische Natur. Sie selbst ist aber das Resultat aus der Philosophie im Kreise der Naturkunde (Naturphilosophie) und aus der Naturkunde. Auf die Physiologie gründet sich die Arzneikunde in ihrer wissenschaftlichen Grundlage. In so weit die Arzneikunde sich auf die menschliche Natur bezieht, beruhet sie auf der Physiologie des Menschen. — Die Physiologie zeigt aber auch den Zusammenhang des Lebens in der Natur mit dem geistigen Leben, und die Psychologie findet deſshalb ihre Begründung und ihren Anfang in der Physiologie des Menschen. Hieraus geht der Zusammenhang der Physiologie mit der Philosophie, mit der Naturwissenschaft überhaupt, mit der Arzneiwissenschaft insbesondere, und mit der Psychologie klar hervor.

Erstes Buch.

Darstellung des Lebens in den allgemeinen Naturverhältnissen der Erde.

Literatur.

J. B. Wilbrand: Ueber den Ursprung und die Bedeutung der Bewegung auf Erden. Giessen 1813, in 12 Vorles.

Desselben: Darstellung der gesammten Organisation. Giessen 1809, 1810.

Desselben: Das Gesetz des polaren Verhaltens in der Natur, dargestellt in den magnetischen, electrischen und chemischen Naturerscheinungen; in dem Verhalten der unorganischen Natur zur organischen Schöpfung; in den Erscheinungen des Pflanzen- und des Thierlebens; in dem Verhalten unseres Weltkörpers zu dem umgebenden Planetensysteme — zur Begründung einer wissenschaftlichen Physiologie. Giessen 1819, bei Ferber.

J. B. Wilbrand und F. A. Ritgen: Gemälde der organischen Natur in ihrer Verbreitung auf der Erde. Giessen 1821. Text in 8., und dazu ein grofses auf 4 in einandergreifenden Blättern lithographirtes Naturgemälde, illuminirt und schwarz. In der Ferber'schen Buchhandlung. — Es liefert bildlich einen Ueberblick der gesammten organischen Schöpfung.

Alex. von Humboldt und A. G. Bonpland: Geographie der Pflanzen in den Tropenländern; ein Naturgemälde der Anden. Eine grofse illuminirte Kupfertafel, die physischen Verhältnisse der Tropenwelt von Amerika, zwischen dem 10ten Grade diesseits und jenseits des Aequators, darstellend, nebst Text in grofs 4. — Ist das erste Werk, worin das Leben im Grofsen der Natur, in seinem Zusammenhange durch alle Naturerscheinungen, in einem Ueberblicke dargestellt worden ist.

Carl Ritter: Die Erdkunde in Verhältnifs zur Natur und zur Geschichte des Menschen, oder allgemeine vergleichende

Geographie. Berlin 1822. Für das Studium der organischen Schöpfung höchst wichtig.

August Zeune: Gea. Versuch, die Erdrinde sowohl im Land- als Seeboden mit Bezug auf Natur- und Völkerleben zu schildern. Berlin 1830. Gleichfalls sehr gehaltreich.

Ch. Keferstein, Hofrath: Teutschland, geognostisch-geologisch dargestellt, — eine Zeitschrift. Weimar, Industrie-Comptoir. — Insbesondere findet sich im 5ten B. eine Abhandlung von Keferstein unter dem Titel: Versuch einer neuen Theorie der Quellen, worin der Verf. das Athmen der Erdrinde nachweiset.

Graf Caspar von Sternberg: Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt. Leipzig, Prag und Regensburg 1820—25. 4 Hefte. Fol. — Ist die erste wissenschaftliche Bestimmung der Versteinerungen aus dem Pflanzenreiche der Vorwelt, — ungemein reichhaltig und lehrreich.

G. Cuvier: Die Umwälzungen der Erdrinde, in naturwissenschaftlicher und geschichtlicher Beziehung. Nach der 5ten Originalausgabe übersetzt und mit besondern Ausführungen und Beilagen begleitet von J. Nöggerath. Bonn 1830. — Sehr gehaltvoll, namentlich rücksichtlich des Einflusses des chemischen Processes auf die organische Schöpfung ungemein belehrend.

Gotth. Reinh. Treviranus: Biologie, oder Philosophie der lebenden Natur. Göttingen 1802. — Enthält viele gute Zusammenstellungen.

E. F. Baron von Schlotheim: die Petrefactenkunde. Gotha 1820.

C. Bernhard Cotta: die Dendrolithen in Beziehung auf ihren innern Bau. Dresden und Leipzig 1832.

Alle Reisebeschreibungen naturhistorischer Reisen von kundigen Naturforschern. Sie liefern für die allgemeine Physiologie ungemein viele Thatsachen.

Erstes Kapitel.

Allgemeinheit des Lebens in der Natur.

§. 1.

Das Leben, wie es in der organischen Natur der Erde unserer Beobachtung sich darstellt, hat nicht blofs in diesem Weltkörper für sich genommen seine Begründung, son-

dern hängt auch eben so sehr von dem Einflusse der Sonne ab. Das Licht der Sonne strahlt gegen die Erde; hiermit erzeugt sich auf derselben die Wärme, und die Welt der organischen Geschöpfe hebt sich hervor. Die üppigste Fülle der organischen Schöpfung findet sich andauernd in der meeresgleichen Ebene der Tropenwelt. Von da nimmt sie auf beiden Halbkugeln in horizontaler Richtung zur gemäſsigten und zur kalten Zone, und in senkrechter Richtung nach den Gipfeln der Berge hin, allmählig ab, bis sie zuletzt sich einer Gegend nähert, wo alles organische Leben allmählig vor Kälte erstarret. Diese Gegend nennen wir die Schneegegend der Erde. Sie bildet von Norden nach Süden, ihrer wesentlichen Richtung nach, eine elliptische Linie, die man die Schneelinie der Erde nennt. S. Naturgemälde von Wilb. und Ritg.

§. 2.

Alle organischen Geschöpfe haben ihre leibliche Begründung durch die Erde; denn sie gehören der Erde an, und nehmen im Ernährungsprocesse *den Stoff* zu ihrem fortdauernden Daseyn unmittelbar oder mittelbar von der Erde aus in sich auf. Aber sie verdanken alle ihre *Belebung* dem Einflusse, den das Licht der Sonne auf die Erde ausübt. Die organische Welt auf der Erde ist daher in ihrem lebendigen Daseyn von beiden Weltkörpern, nemlich von der Sonne, wie von der Erde selbst, abhängig. Wird dieses *ursprüngliche* Verhältniſs übersehen oder wenig beachtet, so *wird hiermit das ganze organische Leben in seiner Eigenthümlichkeit nicht erkannt.*

Wie das Leben insbesondere in der Thierwelt, und am meisten im Menschen, als eine Verschmelzung des körperlichen Verhaltens mit der innern Beseelung erscheint, aber so, daſs die innere Beseelung über das körperliche Verhalten herrscht: so stellt sich auch das gesammte Leben in der organischen Natur als eine innere Verschmelzung des körperlichen Gehaltes der Organismen mit dem belebenden Sonneneinflusse dar, aber so, *daſs dieser belebende Sonneneinfluſs den Stoff der Erde beherrscht.*

§. 3.

Die Erde, als ein an und für sich dunkler Weltkörper, ist in dem Planetensysteme, wozu dieselbe gehört, der Sonne, als dem beherrschenden Gestirne, untergeordnet. Sie entfaltet sich deſshalb durch die organische Natur gegen das belebende Licht der Sonne. Die Unterordnung der Erde unter die Sonne ist demnach übereinstimmend mit der Unterordnung des Leibes unter den herrschenden Geist im lebenden Menschen.

Wie demnach der lebende Mensch aus Leib und Seele besteht, so besteht auch die ganze organische Natur aus einem Leibe und aus einer Beseelung. Den leiblichen Theil verdankt sie der Erde, die Beseelung dagegen, d. h. die Belebung erhält sie von der Sonne. Mit dem Leibe ist sie an die Erde gekettet; in ihrer Belebung aber mit dem Einflusse der Sonne verschmolzen, und zunächst an diese gekettet.

§. 4.

Diese Unterordnung der Erde unter die Sonne begründet in dem Verhältnisse beider Weltkörper zu einander eine doppelte Bewegung der Erde. Sie kreiset, nach den Lehren der Astronomie, in einer elliptischen Bahn, innerhalb 365 Tagen um die Sonne, und sie drehet sich, innerhalb 24 Stunden, fortdauernd um ihre Axe.

Diese beiden Bewegungen sind die ersten und die allgemeinsten, welche diesem Weltkörper in seiner Gesammtheit, und zwar in seinem Verhältnisse zur Sonne zukommen. Da hiermit der Sonneneinfluſs auf die verschiedenen Gegenden der Erde nach Maaſs und Ziel gegeben ist, und da mit diesem wieder das ganze organische Leben verschmolzen ist: so folgt, daſs mit jenen ursprünglichen Bewegungen der Erde auch jede untergeordnete Bewegung in der organischen Schöpfung überhaupt und in jedem Geschöpfe insbesondere gegeben seyn muſs, — mithin jede Bewegung, worauf wieder das individuelle Daseyn beruhet. In den Organismen ist dieses unverkennbar die Kreisbewegung, die sich in den Säften als eine Strömung derselben, und in den festen Gebilden als Metamorphose darstellt.

Denn diese Kreisbewegung begründet zunächst das individuelle Daseyn der Organismen.

§. 5.

Aufser der Erde kreisen mehrere Planeten um die Sonne, einige in kleineren, andere in gröfseren Bahnen. Untergeordnete Weltkörper kreisen wieder als Trabanten oder Monde, in einfacher oder mehrfacher Zahl, um die Planeten. Alle sind in Vergleich mit der Sonne an und für sich dunkle Weltkörper, und verdanken ihre Beleuchtung ihrem Verhältnifs zur Sonne. Alle zusammen bilden mit der Sonne das Planetensystem, wozu wir gehören.

Da durch das Verhältnifs der Erde zur Sonne alles Leben auf der Erde ursprünglich begründet wird, und mit dem Einflusse des Sonnenlichts zunächst verschmolzen ist: so spricht die Analogie dafür, dafs auch auf den übrigen Planeten unseres Planetensystems, so wie auf den zu ihnen gehörigen Monden, das Leben durch den Einflufs des Sonnenlichtes begründet werde, und dafs dasselbe dort in Naturerscheinungen und Geschöpfen sich äufsern werde, welche der individuellen Natur dieser Weltkörper entsprechen. Doch reichen unsere Sinne und unsere Instrumente nicht hin, um hierüber auch Beobachtungen anstellen zu können. Aber das Auge der Vernunft sieht weiter, als das dem Dienste der Vernunft untergeordnete Auge des Körpers.

§. 6.

Es geht aber hieraus klar hervor, dafs wir die Grenzen des Lebens in der Natur nicht kennen und nicht bestimmen können; — dafs dasselbe vielmehr, nach demjenigen zu urtheilen, was wir auch in der Beobachtung nachweisen können, über jede Grenze hinausliegt, die wir etwa in Gedanken dem Leben ziehen wollen. Es folgt dieses um so mehr, da unsere Sonne mit ihren Planeten in dem unermefslichen Himmelsraume, — so weit unser Auge und unsere Seh-Instrumente reichen, kaum einen Punkt ausmacht, und da auch die Analogie dafür spricht, dafs die Fixsterne gleichfalls Sonnen sind, welche wieder besondern Planetensystemen vorstehen, und auf diesen das Leben auf eine individuelle Weise begründen. Wir kennen nicht die

Grenzen des unermeſslichen Himmelsraumes, und nicht die Zahl der Himmelskörper; die Natur liegt vielmehr über jede denkbare räumliche Grenze ins Unermeſsliche hinaus. Auch kennen wir nicht den Anfang noch das Ende der Natur, der Zeit nach. Sie liegt also auch über jede denkbare zeitliche Grenze unendlich hinaus. Die ganze Natur und das in ihr verbreitete Leben liegen ohne räumliche und ohne zeitliche Grenzen in der Unendlichkeit vor dem Auge unseres schauenden Geistes. Darum sagen wir, die Natur und das Leben sind absolut, d. h. sie sind ohne räumliche und ohne zeitliche Grenzen.

§. 7.

Es folgt hieraus weiter, daſs wir als Naturforscher unser geistiges Gesichtsfeld auf eine sehr winzige Weise, nach dem bloſsen Spiele unserer Phantasie, höchst willkührlich begrenzen, wenn wir das Leben auf der Erde bloſs auf die organische Schöpfung derselben ausgedehnt denken. Auch widerspricht hier schon selbst die Beobachtung, weil die unorganische Natur durch keine darstellbare Grenze von der organischen geschieden ist, vielmehr in den Bildungsproceſs der organischen Geschöpfe beständig eingreift, mithin dadurch selbst zu einem Werkzeuge (ὀργανον), d. h. organisch wird. — Die Pflanzen wurzeln in die Erde, und steigen aus der Erde empor, der Sonne entgegen; das Wasser liefert einen wesentlichen Bestandtheil zu der Erzeugung der Säfte der Pflanzen und der Thiere; beiderlei Geschöpfe stehen in ihrem körperlichen Verhalten mit der atmosphärischen Luft in einer beständigen Wechselwirkung. Die Metamorphose in der unorganischen Natur greift als chemischer Proceſs bald fördernd, bald störend ein. Je mehr der chemische Proceſs über eine gewisse Grenze hinaus in den organischen Bildungsproceſs eingreift, desto weniger entspricht das organische Geschöpf in seinem körperlichen Leben dem Grade von Vollkommenheit, dem es entsprechen würde, wenn es weniger den äussern Einflüssen unterläge. Aber auch die organische Natur greift durch viele Gebilde, welche in der Aussonderung aus den organischen Geschöpfen hervortreten, wieder in die unorganische Natur ein. So verdanken insbe-

sondere auf der südlichen Halbkugel fast alle Inseln zwischen den Wendekreisen ihr Daseyn der Korallenmasse, welche in der Erzeugung der Polypen, als das Gehäuse derselben, aus ihrem Körper ausgeschieden wird.

§. 8.

Da das Leben auf der Erde von ihrem Verhalten zur Sonne abhängig ist, und insbesondere mit dem Lichteinflusse der Sonne in einer organischen Verschmelzung sich befindet; — und da die Erde als dunkler Weltkörper mit mehreren Planeten und deren Trabanten um die Sonne kreiset, und folglich auch mit diesen in einem Zusammenhange ist: so ist es wahrscheinlich, dafs auch dieser Zusammenhang in die Aeufserung des Lebens auf der Erde, und auf das verschiedene Verhalten der organischen Geschöpfe eingreift. Indefs reicht auch in dieser Hinsicht die Beobachtung nicht weit. Doch ist es bekannt, dafs mit dem Stande des Mondes nicht selten Witterungsveränderungen zusammenhängen, die ihren Einflufs auf das Leben der Pflanzen und der Thiere ausüben. Auch ist es bekannt, dafs die Flut und Ebbe des Meeres mit den Bewegungen des Mondes im Zusammenhange sind, und diese Bewegungen dürften wieder auf das organische Leben Einflufs haben. Auch beobachten wir, dafs mit dem Erscheinen von Kometen, wenn diese der Erde nahe kommen, sich eine eigene Witterungsconstitution einstellt, welche der organischen Schöpfung in ihrer Entfaltung theils zusagt, theils auch nachtheilig ist.

§. 9.

Aus allem diesem geht hervor, dafs das Leben in seiner räumlichen und zeitlichen Unendlichkeit vom Ganzen der Natur aus unserm Planetensysteme zukommt; — dafs es vom Ganzen unseres Planetensystems auch unserer Erde zukommt; — dafs es auf der Erde insbesondere einerseits diesem Weltkörper angehört, andererseits aber von der Sonne durch ihren Lichteinflufs geweckt wird. Die organischen Geschöpfe verdanken ihr körperliches Daseyn der Erde, ihre Belebung aber der Sonne, und sind defshalb in ihrem lebendigen Daseyn zunächst an diese beiden Weltkörper gebunden.

Zweites Kapitel.

Organische und unorganische Natur auf der Erde.

§. 10.

Wie das Licht der Finsternifs entgegen steht, und wie doch auch ohne Licht keine Finsternifs, und umgekehrt, ohne Finsternifs kein Licht unterschieden würde: so ist mit dem Verhalten der Erde zú der Sonne auf der Erde ein Gegensatz und ein innerer Streit in der Einheit derselben ursprünglich begründet, welcher sich durch das allgemeine Naturgesetz des polaren Verhaltens ausdrückt. * S. des Vfrs. Schrift: das Gesetz des polaren Verhaltens in der Natur. Giessen bei Ferber.

§. 11.

Zuerst unterscheiden wir, — die Erde unter dem Bilde einer Kugel gedacht, — die unorganische Masse und die organische Schöpfung. Jene steht verneinend dieser gegenüber; sie ballet sich zum Mittelpunkte dér Erde hin in sich zusammen; sie folgt hierin vorherrschend dem Gesetze der Schwere. Wir bezeichnen die vorherrschende Richtung, in welcher sie sich bildet, durch Involution.

§. 12.

Die organische Schöpfung beginnt in und mit dem Elemente des Wassers, hebt sich dann mit der atmosphärischen Luft aus dem Wasser über dasselbe empor, und gehört in ihrem weitern Daseyn der atmosphärischen Luft an. Sie hebt sich in dieser bis zu einer gewissen Grenze aufwärts, und nimmt alsdann in der Fülle ihrer Erscheinungen allmählig ab. Die Grenze, bis wie weit sie sich erhebt, ist an den verschiedenen Orten der Erde verschieden; sie bleibt aber stets mit dem festen Erdkern in einem Zusammenhange.

Die organische Schöpfung bildet sich in den Geschöpfen ab, und die ganze organische Welt hängt zunächst innig mit dem Wasser und mit der Luft zu einem grofsen Ganzen zusammen. Dieses Ganze giebt uns daher, in Vergleich mit dem festen Erdkern, das Bild einer Hohlkugel, welche die unorganische Masse von allen Seiten um-

giebt, und in ihrem Innern zurückhält, und welche sich in ihrem lebendigen Daseyn in Vergleich mit jener Masse vorherrschend aufwärts hebt. Diese Richtung, worin sich die organische Welt entfaltet, bezeichnen wir durch Evolution.

§. 13.

Es bedarf kaum der Erwähnung, daſs die Ausdrücke: Involution und Evolution nur im relativen Sinne Bedeutung haben können. Da der Erde alles Leben von ihrem Verhalten zur Sonne und zum ganzen Universum aus zukommt (§. 9): so folgt, daſs die Involution auf der Erde dieselbe Entwickelungsrichtung ist, welche in der Bewegung der Himmelskörper von den Astronomen die centripetale Bewegung genannt wird; — und daſs andererseits die Evolution dieselbe Richtung bezeichnet, welche die Astronomen die centrifugale Bewegung nennen.

§. 14.

Die unorganische Masse der Erde folgt nicht der Involution schlechtweg; wäre dieses, so würde sie nicht seyn, sondern zu einem mathematischen Punkte werden. Deſsgleichen folgt auch die organische Schöpfung nicht schlechtweg der Evolution; sie würde sonst in das Unermeſsliche des Himmelsraumes sich auflösen. Die unorganische Masse ist nur in Vergleich mit der organischen Schöpfung in einer vorherrschenden Involution, und die organische Schöpfung in Vergleich mit der unorganischen Masse in einer vorherrschenden Evolution begriffen.

§. 15.

Auch die unorganische Masse hebt sich in einer angemessenen Evolution aufwärts, und in der organischen Natur schlieſsen sich die Gebilde wieder an den festen Erdkern, und folgen hierin wieder einer ihnen angemessenen Involution. Auch schlieſsen sie sich wieder in sich selbst, und die Pflanzen wachsen auch durch ihre Wurzeln in die Erde abwärts, wie sie mittelst des aufsteigenden Stockes sich aufwärts entfalten. Diese letztere Richtung ist indeſs bedeutender, als jene. Hierin liegt es übrigens unverkenn-

bar vor uns, dafs in dem gegenseitigen Verhalten der unorganischen und der organischen Natur die beiden Entwickelungsrichtungen, welche wir durch Involution und Evolution bezeichnen, wirklich vorhanden sind.

§. 16.

Kein organisches Geschöpf bleibt am Leben, wenn es aus dem bestimmten Verhältnisse, worin es zu den Elementen des Wassers und der atmosphärischen Luft steht, herausgenommen wird. Die wasserathmenden Wasserbewohner sterben aufserhalb des Wassers, entweder auf der Stelle oder sehr bald, und die Luftbewohner sterben aufserhalb der atmosphärischen Luft. Daraus geht hervor, dafs die Elemente des Wassers und der atmosphärischen Luft in das Daseyn der organischen Geschöpfe als wesentlich nothwendig eingreifen, und in einem wahrhaft organischen Zusammenhange mit denselben sind. Wird dieses in einer Physiologie übersehen, so wird dieselbe dadurch einseitig, und liefert keine klare Ansicht des Lebens in der organischen Natur.

§. 17.

Obschon die Elemente des Wassers und der atmosphärischen Luft zunächst wesentlich zum lebendigen Daseyn der organischen Geschöpfe gehören, so gehören sie doch auch andererseits der unorganischen Natur an. Viele Gebilde der unorganischen Masse gehen aus dem Zustande der Flüssigkeit zufolge einer Krystallisation hervor, und auch die atmosphärische Luft greift in das Daseyn des festen Erdkerns ein, und bringt mancherlei Veränderungen desselben hervor.

§. 18.

Das gegenseitige Verhalten der Erde und der Sonne äufsert sich demnach auf der Erde selbst wieder in dem gegenseitigen Verhalten der unorganischen und der organischen Natur. Jene stimmt mit der eigentlichen, an sich dunkeln Natur der Erde zunächst überein, und schliefst sich, der vorherrschenden Involution folgend, in sich selbst; diese ist dagegen der Sonne zugekehrt, und hebt sich, der vorherrschenden Evolution folgend, zu dem belebenden Lichte

der Sonne aufwärts, und in demselben Verhältnisse tritt in den Geschöpfen das Leben, d. h. die innere Beseelung immer mehr hervor.

Drittes Kapitel.

Begründung der doppelten Bewegung der Erde, und ihre Folgen; — nordsüdlicher und ostwestlicher Gegensatz, Jahres- und Tageswechsel, Schlafen und Wachen.

§. 19.

Während die Erde, der Herrschaft der Sonne folgend, sich einerseits gegen das Licht der Sonne fortdauernd aufschliefst, folgt sie auch andererseits ihrer eigenen an sich finstern Natur, und schliefst sich wieder in sich selbst. **Hiermit ist der Ursprung des polaren Verhaltens auf der Erde vom Universum aus begründet, und wird der weitere Grund aller auf der Erde hervortretenden Gegensätze, und aller Verwandlungen in der Materie derselben.**

In der gegenseitigen entgegengesetzten Natur der Erde und der Sonne ist die doppelte Bewegung der Erde gegründet. Diese ist ein doppelter Kreislauf derselben, in welchem jeder untergeordnete Kreislauf, namentlich der Kreislauf in den organischen Geschöpfen, als eine weitere Verzweigung befangen ist.

§. 20.

Obschon beide Bewegungen der Erde darin gegründet sind, dafs die Erde sich fortdauernd gegen die Sonne aufschliefst, und andererseits sich wieder in sich selbst rundet, und dafs sie sich hiermit in eine unorganische und in eine organische Natur gleichsam theilt: so bildet sich doch dieses gegenseitige Verhalten durch zwei Hauptbewegungen der Erde ab. — Der elliptische Lauf der Erde um die Sonne ist, wie die Astronomie lehrt, eine Aeufserung der allgemeinen Gravitation der Weltkörper gegen einander. Diese Gravitation auf der Erde selbst nennen wir **Schwere**. In der Schwere werden alle Dinge der Erde und alle Erscheinungen derselben, zufolge ihres körperlichen Gehaltes, gegen den Mittelpunkt der Erde gerichtet; — die Erde

schliefst sich, dem Gesetze der Schwere folgend, in sich selbst, und entfernt sich hiermit von der ihrer Natur entgegengesetzten Sonne. Im Laufe der Erde um die Sonne tritt daher, der vorherrschenden Schwere wegen, die eigenthümliche Natur der Erde vorzugsweise hervor. Dieses gilt indefs nur, wenn diese Bewegung mit der täglichen Drehung der Erde um ihre Axe verglichen wird.

§. 21.

Die Drehung der Erde um ihre Axe wird dagegen, im Vergleiche mit dem elliptischen Laufe, vorzugsweise von dem belebenden Lichte der Sonne hervorgebracht. Die finstere Nachtseite der Erde strebt dem Lichte der Sonne entgegen, und auf der beleuchteten Tagesseite äufsert sich die eigenthümliche Natur der Erde wieder durch die Involution derselben in sich selbst zurück. Die Nachtseite der Erde wird demnach gegen die Sonne, die Tagesseite aber beständig von derselben weggetrieben; beide Richtungen vereinigen sich nothwendig zusammen in eine gemeinschaftliche Kreisbewegung um die Axe der Erde. Diese Bewegung steht demnach in Vergleich mit der elliptischen Bewegung unter der Vorherrschaft des Lichtes.

§. 22.

Wie in der unorganischen Natur sich mehr die Schwere und die Körperlichkeit äufsert, und sie daher der Involution folgt, die organische dagegen zum Lichte hin sich entfaltet, und hiermit die Beseelung in ihr hervortritt: so herrscht in der elliptischen Bewegung der Erde die Schwere, in der Kreisbewegung aber das Licht als bewegendes Princip. Die elliptische Bewegung der Erde entspricht defshalb mehr der unorganischen Natur, die Kreisbewegung dagegen mehr der organischen Natur. Letzteres zeigt sich unverkennbar darin, dafs die organische Natur nur wirklich wird, indem sich die Erde gegen das beseelende Licht der Sonne aufschliefst.

§. 23.

Die elliptische Bewegung der Erde begründet auf und in derselben den nordsüdlichen Gegensatz, dessen Richtung

durch die Erdaxe bestimmt wird, und dessen Daseyn sich in dem magnetischen Verhalten, in dem Nord- und Südpole der Erde, und in dem entgegengesetzten Verhalten der nördlichen und südlichen Halbkugel unverkennbar darthut. Letzteres ist am sichtlichsten in dem entgegengesetzten Verhalten der organischen Natur auf beiden Halbkugeln während des Jahreswechsels.

§. 24.

Von der Mitte des Winters angefangen kommt die Sonne in der Ekliptik vom südlichen Wendekreise allmählig zum Aequator zurück, und erreicht mit der Mitte des Sommers den nördlichen Wendekreis. Hiermit flutet das organische Leben in einem stets steigenden Grade von Süden nach Norden. Die Pflanzenwelt steigt aus der Erde in täglich zahlreichern Entwickelungen der Sonne entgegen. Die blutlosen Thiere, Würmer, Mollusken und das zahllose Heer der Insekten kommen in einer stets steigenden Vermehrung wieder zum Vorschein. Die kaltblütigen Amphibien kriechen aus ihren Höhlen, und die Frösche aus dem Schlamme des Wassers wieder hervor. Die Fische heben sich aus der Tiefe zur Oberfläche des Wassers; viele Meerbewohner steigen aus dem Meere in die Mündungen der Flüsse, und schwimmen in diesen mit den übrigen Flufsfischen stromaufwärts, gleichsam der zurückkehrenden Sonne entgegen; die Zugvögel kommen in zahlreichen Schaaren mit der Sonne zurück. Alle Thiere vermehren sich zufolge der eintretenden Fortpflanzung.

§. 25.

In demselben Grade, worin sich alle Lebenserscheinungen auf der nördlichen Halbkugel heben und zahlreicher werden, in demselben Grade treten sie auf der südlichen Halbkugel allmählig zurück, bis mit der Mitte des Sommers auf der nördlichen Halbkugel, die Mitte des Winters auf der südlichen eintritt, und das Leben in allen seinen Erscheinungen auf der nördlichen Halbkugel seine höchste Flut, auf der südlichen aber seine tiefste Ebbe erreicht hat.

§. 26.

Mit dem Eintritte der Sonne in den nördlichen Wendekreis kommt es in der organischen Natur allmählig zu einem Stillstande in der bis dahin steigenden Vermehrung aller Lebenserscheinungen. Einige Zeit hindurch bleibt noch das Leben scheinbar auf seiner Höhe, dann wird aber die Abnahme immer mehr wahrnehmbar. Es senkt sich in einem steigenden Grade immer tiefer zum Herbste und von da bis zur Mitte des Winters; und im Gegensatze hiermit hebt es sich auf der südlichen Halbkugel, so dafs wieder mit der tiefsten Ebbe auf der nördlichen Halbkugel die höchste Flut des Lebens auf der südlichen Halbkugel erreicht ist.

§. 27.

Dieses gegenseitige Wogen des organischen Lebens, von Süden nach Norden und von Norden nach Süden, im innigsten Zusammenhange mit dem elliptischen Laufe der Erde um die Sonne, giebt uns also das Bild einer wechselnden Flut und Ebbe, worin der nördliche und südliche Wendekreis die beiden Höhenpunkte bezeichnen, und worin die Einheit des ganzen Verhaltens durch einen innern Gegensatz zwischen Norden und Süden bedingt wird. Wir bezeichnen diesen Gegensatz in der Einheit durch den Ausdruck polares Verhalten. So steigt an einem Wagebalken der eine Arm, wenn der andere sinkt, und umgekehrt; und das Steigen des einen ist durch das Sinken des andern, und umgekehrt, wesentlich bedingt.

§. 28.

Wie der Jahreswechsel auf der Erde in der Nord-Süd-Richtung hervortritt, so erzeugt die kreisende Bewegung der Erde um ihre Axe den ost-westlichen Gegensatz, welcher in der Richtung des Aequators als Tageswechsel wirklich wird, und sich durch den fortdauernden Wechsel zwischen Tag und Nacht ausdrückt. Die der Sonne zugekehrte beleuchtete Erdhälfte steht der abwärts gekehrten finstern Hälfte in einem polaren Gegensatze gegenüber. Auf der beleuchteten Erdhälfte heben sich, von der ersten Morgendämmerung angefangen, alle Aeufserungen des organischen Lebens in einem fortdauernd steigenden Grade bis zur

Mitte des Tages; nach der Mitte des Tages nehmen alle Erscheinungen allmählig wieder ab, und senken sich immer mehr, bis mit der Abenddämmerung die nächtliche Ruhe eintritt, und diese mit der Mitte der Nacht ihre tiefste Tiefe erreicht. Die Mitte der Nacht steht auf der finstern Erdhälfte der Mitte des Tages auf der beleuchteten Hälfte in allen Aeufserungen des organischen Lebens ebenso gegenüber, wie im Jahreswechsel der nördliche Wendekreis dem südlichen gegenüber steht. Nach der Mitte der Nacht geht alles wieder der zurückkehrenden Morgensonne entgegen.

So wogt also auch das Leben in einer gegenseitigen Flut und Ebbe täglich von Morgen zum Abende, und vom Abende zum Morgen zurück, und verfolgt hierin die Ost-West-Richtung.

§. 29.

In der innigsten Verschmelzung mit dem Jahres- und mit dem Tageswechsel verfliefst das Leben in der organischen Natur überhaupt, und in jedem organischen Geschöpfe insbesondere, zwischen Wachen und Schlafen. Diese Naturerscheinung, der alle organischen Geschöpfe ohne Ausnahme, aber im Einzelnen auf eine verschiedene Weise unterworfen sind, äufsert sich am sichtlichsten in den warmblütigen Thieren, und ist am bedeutendsten im Tageswechsel. Mit dem Eintreten des Schlafes im gesunden Thiere tritt das geistige Verhalten desselben, die Herrschaft über den Körper zurück, alle willkührlichen Bewegungen hören auf, und das körperliche Verhalten hebt sich. Alle körperlichen Functionen gehen jetzt in einem erhöheten Maafse vor sich, bemerkbar an dem gehobenen Pulse, an der vermehrten Wärme, an der vermehrten Aussonderung, und an den gehobenen Kräften nach dem Erwachen. Das Leben äufsert sich daher im Schlafe vorherrschend in der Richtung auf das Innere des Körpers, — in der Involution; es folgt mithin derjenigen Richtung, welche sich im Ganzen der Natur in der Schwere äufsert. Die Schwere ist aber vorzugsweise das die Materie beherrschende Princip, ihr gehört die Körperlichkeit an, wie das geistige Leben dem Lichte in der Natur angehört, und in der höchsten Fülle zuletzt im Menschen als inneres Licht der Ver-

nunft sich hervorhebt. Das schlafende Thier, selbst der schlafende Mensch ist in der Natur nur Masse, und schliefst sich hierin an die unorganische Masse an; der Schlaf ist Uebergang zum Tode, und im Tode fallen die Körper aller Organismen der unorganischen Natur anheim.

§. 30.

Im Tageswechsel fällt der Schlafzustand der Thiere, der gröfsern Allgemeinheit nach, mit der Abwesenheit des Lichtes, — mit der Nacht zusammen. Wenige Thiere weichen von dieser Regel ab, so dafs sie zum Theile am Tage schlafen, und des Nachts wachen; und wo dieses der Fall ist, da ist doch die Abweichung keine so vollkommne, dafs das Thier stets den ganzen Tag schläft, und die ganze Nacht wachet; die sogenannten Nachtthiere sind selten die ganze Nacht hindurch thätig, und wenn sie sich auch am Tage verborgen halten, so schlafen sie darum noch nicht. Wie sich daher die unorganische Masse in Finsternifs in sich selbst schliefst: so hebt sich in den Organismen das körperliche Leben mit dem Eintreten des Schlafes, und dieser ist für das Thier und für die Pflanze, was die Nacht für die ganze Natur ist.

§. 31.

In der Vegetation äufsert sich der Schlaf auf dieselbe Weise, wie in den Thieren, durch eine centripetale Richtung in allen Lebensäufserungen. Aber das Phänomen ist nicht in allen Pflanzen in einem gleichen Grade wahrnehmbar. Wo es sichtbar wird, äufsert es sich am meisten in denjenigen Organen, welche vorzugsweise dem Lichte zugekehrt sind, wie in den Blättern, — oder in denjenigen, in welchen an der Pflanze der Zusammenhang derselben mit dem Einflusse des Lichtes am bemerkbarsten ist, nemlich in den Blumen. Das Phänomen äufsert sich auch hier in einer Zusammenziehung, also in einer Involution, oder in einem Herabsinken der Theile gegen die Erde. Die Blätter vieler Pflanzen, besonders der Hülsengewächse wärmerer Gegenden, der Acacien, Gleditschien, Lupinen, Coronillen u. s. w. falten sich des Abends zusammen, und dehnen sich am Morgen allmählig wieder aus. Defsgleichen

schliefsen sich am Abende die Blumen vieler Pflanzen, z. B. die Blumen der Winden, Tulpen, Milchsternarten, mancher Campanula-Arten u. s. w.; sie dehnen sich am Morgen allmählig wieder aus, und mehrere öffnen sich zu bestimmten Tageszeiten.

§. 32.

Der eintretende Schlaf äufsert sich mithin in allen Organismen in einer centripetalen Richtung, welche das organische Leben auf sich selbst zurück annimmt; — worin bei den Thieren das materielle Verhalten über das geistige sich hervorhebt; — in einer Richtung, worin Thier und Pflanze dem Verhalten der unorganischen Natur näher rücken. Mit dem Eintreten des Erwachens erhebt sich im Thiere wieder die Herrschaft des Geistes über die Masse des Körpers; der Körper tritt hiermit in den Dienst des Geistes zurück; das Thier bewegt sich willkührlich, und der Mensch frei. In der Pflanze breiten sich die Gebilde gegen das Licht aus, weil in ihr das materielle Verhalten stets vorherrscht, und sie ihre Belebung aufser sich im Lichte hat. Diejenigen Thiere, in welchen sich die Sonnennatur vorzugsweise abspiegelt, wie die Insekten und die Vögel, steigen mit dem Erwachen von der Erde gegen das Sonnenlicht aufwärts, und die Vögel zeigen sich am Morgen vorzüglich munter. — Die ganze organische Natur zeigt sich demnach mit dem Erwachen in einer Evolution, mit dem Eintreten des Schlafes in einer Involution, und der Zustand des Wachens verhält sich daher zum Zustande des Schlafens, wie sich die organische Natur überhaupt zu der unorganischen Natur verhält.

§. 33.

Minder auffallend bildet sich der Jahreswechsel in der organischen Natur durch einen Wechsel zwischen Wachen und Schlafen ab. Zunächst an den Polen der Erde fällt die Sommerhälfte mit der Tageshälfte, und der Winter mit der Nacht in der Art zusammen, dafs es ein halbes Jahr Tag und ein halbes Jahr Nacht ist.

In der kalten und in der gemäfsigten Zone gehen die blutlosen und viele kaltblütigen Thiere mit dem Eintreten des Winters in den Zustand des Schlafes über, welcher allmählig bis zu einer Erstarrung steigt. Einige warmblütigen

Thiere, wie die Bären, Hamster, Ziesel, Murmelthiere, Haselmäuse verfallen in den Winterschlaf, worin alle ihre Lebensfunctionen in einem bedeutenden Grade an Energie abnehmen, und worin die Thiere sich einem Zustande nähern, welcher auf eine endliche Erstarrung hinweiset, obschon diese nicht eintritt. In den wachbleibenden kaltblütigen und warmblütigen Thieren weicht das Leben zunächst in seiner Energie zurück, sehr sichtlich z. B. in den Vögeln; — oder es äufsert sich in einem verminderten Grade, wie in den meisten Säugthieren. Nur in wenigen Säugthieren tritt mit dem Herbste die Regung des Geschlechtstriebes ein, und steht bei diesen im Zusammenhange mit der reichlichern Ernährung im Verlaufe des Sommers.

In der Pflanzenwelt der kalten und der gemäfsigten Zone tritt das Leben während des Winters bedeutend zurück; die Vegetation des hohen Nordens wandert der Sonne folgend hierher. Moose und Flechten vegetiren zum Theile üppig, so lange es nicht friert. Mit dem Frühlinge kehrt diese Vegetation wieder nach dem Norden zurück, und eine üppigere Vegetation in den Gräsern, Kräutern, Sträuchern und Bäumen nimmt in einem allmählig steigenden Grade ihre Stelle ein.

§. 34.

Die durch den Lauf der Erde um die Sonne erzeugte nordsüdliche Polarität äufsert sich nicht blofs in einem gegenseitigen Fluten des organischen Lebens von Süden nach Norden, und von Norden nach Süden, sondern bildet sich auch in der Polarität der Erde selbst, und hiermit in der bleibenden Richtung ab, welche die Erde zu den bestimmten Himmelsgegenden und zu den übrigen Weltkörpern beibehält. Die Polarität der Erde wird an einigen Körpern des Mineralreichs, insbesondere am Magnetstein sichtbar. Die Inclination der Magnetnadel, so wie die regelmäfsigen östlichen und westlichen Abweichungen, stehen mit der scheinbaren Bewegung der Sonne, rücksichtlich ihres Standes zur Erde, in einem Zusammenhange.

Die Pflanze wächst mittelst ihrer Wurzeln in die Erde hinab; mittelst ihres aufsteigenden Stockes entfaltet sie sich gegen die Sonne. Beide Entwickelungsrichtungen verhalten sich, in der Einheit der ganzen Pflanze, unter sich entge-

gengesetzt, und mithin so, wie die beiden Richtungen an der Magnetnadel; nur dafs die magnetische Polarität mit der Richtung der Erde selbst übereinstimmt.

§. 35.

Der durch das Kreisen der Erde um ihre Axe auf der Erde erzeugte ostwestliche Gegensatz bildet sich in der elektrischen Spannung ab, wie dieselbe im Grofsen der Natur hervortritt, und in der Tropenwelt von Humboldt als ein täglich wiederkehrendes Phänomen beobachtet wurde. Die elektrische Spannung äufsert sich am sichtlichsten in einer gewissen Höhe über der Erdfläche. Mit ihr ist das organische Leben in seiner täglichen Flut und Ebbe in einem wesentlichen Zusammenhange. In der gemäfsigten Zone gehören die Entladungen der elektrischen Spannung, — die Gewitter mehr der Sommerhälfte des Jahres an. Pflanzen und Thiere sind gegen die verschiedenen elektrischen Spannungen mehr oder weniger empfindlich. — Auch im Innern der Erde dürften manche Processe elektrochemischer Natur seyn, wie dieses Davy näher angedeutet hat.

Anmerk. Mehreres hierüber findet sich in den beiden Schriften des Verfassers: 1) Ueber den Ursprung und die Bedeutung der Bewegung auf Erden, und 2) über das Gesetz des polaren Verhaltens in der Natur.

Viertes Kapitel.

Doppelte Metamorphose in und auf der Erde.

§. 36.

So unvermeidlich durch die entgegengesetzte Natur der Erde und der Sonne die doppelte Bewegung der Erde, und in ihrer ganzen innern Natur der nordsüdliche und ostwestliche Gegensatz, und ihre unorganische und organische Richtung begründet werden: eben so unvermeidlich ist auch hiermit in der Gesammtnatur der Erde das Streben gesetzt, zur gestörten innern Einheit zurückzukehren. Dieses um so mehr, da die hervorgerufenen Gegensätze selbst ohne die bleibende innere Einheit der Erde nicht einmal bestehen können, und daher das beständige Zurückkehren zur innern Einheit in den Monaden der Erde sich eben so nothwendig

regen mufs, als andererseits die Gegensätze in jedem Zeitaugenblicke von neuem hervortreten.

§. 37.

Dieses beständige Hervortreten des nordsüdlichen und ostwestlichen Gegensatzes, begründet durch die Bewegungen der Erde, und dieses eben so beständige Zurückkehren zur innern Einheit aller Monaden der Materie der Erde, bildet sich ab in einer andauernden gegenseitigen Verwandlung, die alle Punkte der Natur umfafst. Diese stäte Verwandlung, welche in den zahllosesten Erscheinungen unserer Beobachtung entgegentritt, ist nicht gedenkbar ohne eine innere, alle Monaden durchdringenden Bewegung. Diese Bewegung ist mithin die Folge der Urbewegungen der Erde, weil in den Urbewegungen die Gegensätze auf der Erde, und hiermit die gegenseitige Durchdringung in der Verwandlung begrünget werden. Die Bewegung, welche in der Metamorphose der Natur gegeben ist, ist mithin eine Fortsetzung der Urbewegung der Erde durch alle Monaden derselben. In den organischen Geschöpfen wird die Metamorphose in Verbindung mit ihrer Säfteströmung als Kreislauf sinnlich wahrnehmbar. Dieser ist demnach eine Folge, — eine Durchbildung der Urbewegungen der Erde durch die Monaden der organischen Natur. Er bezieht sich demnach auch auf alle Punkte des organischen Geschöpfes, und nicht blofs auf seine Säfte.

§. 38.

Die auf der Erde hervorgerufene stäte Metamorphose ist, in Uebereinstimmung mit der Beobachtung, ebenso doppelter Art, wie sich die Erde selbst, in ihrem Verhältnisse zur Sonne, in eine unorganische und in eine organische Natur gleichsam theilt. Die eine Seite dieser Verwandlung gehört der unorganischen Natur an, und begründet eigentlich erst dieselbe, in so weit diese sich in einer bestimmten Erdmasse darstellt. Wir können diese der unorganischen Natur zugekehrte Metamorphose den chemischen Procefs nennen.

Die andere Seite der Gesammtmetamorphose der Erde gehört der organischen Natur an, und begründet das fortdauernde Daseyn der Organismen. Wir können sie die organische Metamorphose nennen.

§. 39.

Da die unorganische und die organische Natur nicht zwei geschiedene Naturen der Erde ausmachen, sondern in der Einheit der Erde die beiden Seiten ihrer Gesammtnatur sind: so ist es nothwendig, dafs der chemische Procefs beständig auch in die Metamorphose der organischen Natur, — in den Bildungs- und Verwandlungsprocefs derselben eingreift, so wie andererseits auch die unorganische Materie in die Bildung der Pflanzen und der Thiere übergeht, und in diesen Erscheinungen die organische Metamorphose in den chemischen Procefs der Natur eingreift.

§. 40.

Zum chemischen Processe gehören 1) alle Verwandlungen, welche im Innern des Erdkörpers sich ereignen. Die Beobachtung erreicht hiervon nur diejenigen, die der Oberfläche der Erde näher kommen, und von ausgezeichneter Heftigkeit sind, z. B. die Verwandlungen in den feuerspeienden Bergen. Dagegen bleiben uns diejenigen, welche beim Erdbeben sich ereignen, welche der Erzeugung der Mineralwässer, der Salzsolen, der warmen Quellen zum Grunde liegen, ganz verborgen.

2) Zum chemischen Processe gehören weiter die innern Veränderungen, welche im süfsen Wasser und im Meere beständig vor sich gehen. Die Beobachtung kennt hiervon nur den Uebergang des Wassers in einen festen Körper, — Eis, den Uebergang des Wassers in die Krystallisationen des Mineralreichs als Krystallisationswasser, die Wiederauflösung des Eises, den Uebergang des Wassers in Wasserdampf, und die Zurückbildung des Wasserdampfs in Wasser, und endlich die grofsen Bewegungen des Meeres in der Flut und Ebbe.

3) Zum chemischen Processe gehören endlich die beständigen Veränderungen in der atmosphärischen Luft, wovon wir im Grunde nur die wenigsten beobachten, und auch

diese nur aus ihren Wirkungen kennen, z. B. den veränderten Druck der Luft, die Witterungsveränderungen, die veränderte Feuchtigkeit und Trockenheit der Luft, die Entstehung der Wolken, des Regens, der Gewitter, der Schloſsen, der Meteorsteine, die veränderte Temperatur der Luft, die veränderte Reinheit derselben, die Flut und Ebbe der atmosphärischen Luft, welche aber erst in höhern Luftgegenden wahrnehmbar wird.

4) Auch gehören zum chemischen Processe alle Veränderungen, Auflösungen und neue Bildungen, welchen die ausgesonderten Stoffe und die Leichen der Pflanzen und der Thiere, und die verschiedenen Theile dieser Leichen theils von selbst unterworfen sind, und welche theils künstlich eingeleitet werden. Die vorzüglichern derselben sind die von selbst erfolgenden Verwesungen im Groſsen der Natur, die weinichte, saure und faule Gährung; die in unsern Laboratorien, Küchen, und bei den vielerlei bürgerlichen Gewerben vorkommenden Veränderungen organischer Stoffe, welche hier künstlich hervorgebracht werden, die sogenannten Zersetzungen derselben, und die neuen Edukte und Produkte, welche hierbei gewonnen werden.

§. 41.

Zu der organischen Metamorphose zählen wir dagegen alle diejenigen Processe, die das Leben der Organismen wesentlich begründen, im Innern derselben sich ereignen, und in die umgebende Natur eingreifen, um das individuelle Leben in den einzelnen Geschöpfen zu erhalten. Hierher gehören die Processe der Verdauung bei denjenigen organischen Geschöpfen, welche ihre Nahrung zuvor verdauen; ferner die Assimilation; das Athmen; endlich der ganze innere Kreislauf, worin die Säfte einerseits verbraucht, andererseits neu erzeugt werden, worin die festen Gebilde in allen ihren Punkten stets neu gebildet, und andererseits wieder aufgelöst werden, mithin einer beständigen Veränderung unterworfen sind; — weiter die hiermit verbundene innere Bewegung in allen Monaden, und die beständige Aussonderung nach Auſsen. Die innere Bewegung wird nur in einem geringen Umfange sichtbar, am meisten aber bei den höhern Thieren im Pulse derselben, und in der Blutströmung.

§. 42.

Sowohl der chemische Procefs in der Natur, als auch die organische Metamorphose, äufsert sich stets in zwei in sich entgegengesetzten Richtungen, nemlich einerseits als Bildungsprocefs, andererseits als Auflösungsprocefs, — in der Chemie längst als chemische Synthese und chemische Analyse bekannt.

Der Bildungsprocefs ist seiner Natur nach auf das Hervortreten bestimmter Gebilde gerichtet, und stimmt daher mit der Involution in der Natur überein. Wenn sich eine Salzsolution entweder niederschlägt, oder wenn am Boden derselben sich Krystallisation zeigt: so ist der materielle Gehalt der Solution so gut auf sich selbst gerichtet, als wie der gesammte Gehalt unseres Weltkörpers, dem Gesetze der Schwere folgend, sich in sich selbst schliefst. Dasselbe gilt auch, wenn in den Organismen aus den Säften derselben bestimmte Gebilde, etwa Holz bei den Pflanzen, Knochen, Muskeln u. s. w. bei den Thieren hervorgehen.

Der Auflösungsprocefs ist dagegen seiner Natur nach auf die Vernichtung bestimmter Gebilde gerichtet, und stimmt daher mit der Evolution in der Natur überein, weil in beiden jedes besondere Gebilde, mithin jedes individuelle Daseyn untergeht, wenn die Evolution vorherrschend hervortritt.

Es findet weder im chemischen, noch im organischen Lebensprocesse eine Bildung je Statt, die nicht von einer Auflösung andererseits begleitet wäre, noch umgekehrt eine Auflösung, der nicht irgend eine Bildung wieder gegenüberstände. Ja es ist die eine ohne die andere nicht einmal gedenkbar. Dieses entspricht dem allgemeinen Gesetze der Natur, dafs keine Involution ohne Evolution, kein centripetales Verhalten ohne centrifugales Verhalten ist.

§. 43.

Im Grofsen der Natur verhält sich der chemische Procefs als Synthese, demnach centripetal, in folgenden Erscheinungen. Wenn sich in höhern Luftgegenden Wasserdünste niederschlagen, allmählig zu Wolken sammeln, und als Regen niederfallen, oder in die Bildung von Schnee oder Schlofsen übergehen; wenn sich Meteorsteine bilden,

und diese gegen die Erde geschleudert werden. Ferner wenn die atmosphärische Luft selbst als solche vernichtet wird, z. B. im Processe des Verbrennens; — wenn das Wasser gefriert, mithin zu einem festen Körper wird, oder wenn es als Krystallisationswasser in die Bildung der Krystalle übertritt; — wenn flüssige Metalle zu festen Massen werden, z. B. beim Gefrieren des Quecksilbers.

§. 44.

Umgekehrt äufsert sich der chemische Procefs in einer centrifugalen Richtung, wenn im Grofsen der Natur feste Gebilde zu tropfbaren Flüssigkeiten, und wenn diese in Luftarten aufgelöset werden.

Steine schmelzen bei grofser Hitze; Metalle dehnen sich in der Wärme aus, werden bei verstärkter Hitze tropfbar flüssig, und einige, wie z. B. das Quecksilber, das Wismuth, werden bei noch stärkerer Hitze sogar verflüchtiget. Eis schmilzt, und Wasser geht in Wasserdampf über, und nimmt hierin die Gestalt der Luft an, wird aber auch sonst durch die Luft aufgelöst. Auch die Luft wird durch Wärme ausgedehnt, und wenn die atmosphärische Luft im Processe des Verbrennens zersetzt wird, so tritt aus derselben, nach der Lehre der Chemie, das Feuer (Wärme und Licht) hervor. Es ist unverkennbar, dafs in allen diesen Erscheinungen der chemische Procefs sich hinsichtlich der festen Erdmasse centrifugal verhält, und mit der Evolution in der Natur zusammenfällt.

§. 45.

Beide Richtungen des chemischen Processes äufsern sich stets in demselben Augenblicke, nur in den verschiedenen Regungen des chemischen Processes auf eine verschiedene Weise, und immer so, dafs bald die eine, bald die andere Richtung mehr unsere Aufmerksamkeit auf sich zieht.

Wenn das Wasser sich in Eis verwandelt, so wird Wärme frei; diese steigt aufwärts, wie das Eis als feste Masse sich an die feste Masse der Erde anschliefst, und mit dieser näher verwandt ist. Wenn in einer Salzsolution sich Krystalle bilden, so verdunstet das Wasser, und die Bildung der Krystalle oder die Verdichtung der Masse wird durch das Abrauchen unterstützt. Während beim Verbrennen

die atmosphärische Luft zersetzt wird, und aus derselben einerseits sich das Feuer entwickelt, tritt andererseits das Oxyd hervor, was beim Verbrennen entstanden ist. Dieses Oxyd ist z. B. beim Verbrennen des Holzes die Kohlensäure, welche zwar luftartig, aber schwerer ist, als die atmosphärische Luft.

§. 46.

Im Processe der organischen Lebens äufsert sich der Bildungsprocefs insbesondere in dem stäten Hervortreten fester Gebilde, welche wieder mannigfaltiger Art sind; der Auflösungsprocefs dagegen zeigt sich in der stäten Verflüssigung, die nothwendig wieder jede Bildung stets begleitet. Das Aufgelöste wird entweder den Säften des Körpers einverleibt, oder theilt sich in der Ausscheidung der umgebenden Natur mit. Die festen Gebilde der organischen Natur schliefsen sich wieder an den festen Erdkern an, und um so mehr, je mehr sie mit demselben verwandt sind; die Materie verfolgt also in ihnen die Richtung der Involution. Dagegen stimmen die Säfte der Organismen in ihrem flüssigen Verhalten mit dem Gesammtflüssigen unsers Weltkörpers, mit dem Wasser überein, und folgen, so wie die Stoffe, welche ausgeschieden werden, der Evolution.

Fünftes Kapitel.

Gegenseitiges Verhalten des chemischen Processes in der unorganischen Natur, und des organischen Lebensprocesses.

§. 47.

Da der chemische Procefs der unorganischen Natur angehört (§. 38), so verhält sich derselbe zu der organischen Metamorphose, wie sich die unorganische Natur überhaupt zu der organischen Natur verhält. Beide sind sich einerseits entgegengesetzt; — wir nennen jene auch die todte, diese die lebende Natur; — andererseits sind sie doch nur die beiden sich gegenüber stehenden Seiten der einen Natur; sie sind demnach in einem polaren Verhältnisse. Dasselbe gilt folglich auch vom chemischen Processe, und von der Metamorphose im organischen Leben. Beide stehen sich feindlich gegenüber, greifen aber andererseits gegen-

seitig in einander ein (§. 39), und der chemische Procefs wird als Auflösungsprocefs mittelbar für die organische Metamorphose förderlich. Wir betrachten zuerst, wie der chemische Procefs in seiner centripetalen Richtung, demnach als ein der unorganischen Natur angehöriger Bildungsprocefs, in das organische Leben eingreift, und dann, wie er in seiner centrifugalen Richtung als Auflösungsprocefs sich zum organischen Leben verhält.

§. 48.

Wenn der Bildungsprocefs in den Elementen des Wassers und der atmosphärischen Luft in dem Grade hervortritt, dafs das Wasser zu einem festen Körper wird, — gefriert: so wird das Leben in den Pflanzen und Thieren theils gestört, theils endlich ganz vernichtet, nach dem Grade, wie die hiermit verbundene Kälte steigt. Nur die warmblütigen Thiere widerstehen anfangs dem Erfrieren, und es kommt in der kalten und gemäfsigten Zone selten dahin, dafs sie in einer bedeutenden Zahl vom Froste getödtet werden. Dagegen werden die kaltblütigen und blutlosen Thiere, so wie sämmtliche Pflanzen, entweder ganz getödtet, oder sie befinden sich, so lange die Kälte dauert, im Zustande einer wirklichen oder nahen Erstarrung.

§. 49.

Wenn sich der Bildungsprocefs in höhern Luftgegenden in der Ansammlung von Wasserdünsten zu Wolken regt, welche im Regen zur Erde sich entladen: so ist dieser wieder, im Uebermafse und bei längerer Dauer für das organische Leben störend und endlich zerstörend. Eine anhaltende Regenzeit bildet in den Tropenländern den dortigen Winter. — In einem mäfsigen Grade wird dagegen der Regen dem Wachsthume der Pflanzen mittelbar dadurch förderlich, dafs die der Erde sich mittheilende Feuchtigkeit die nahrhaften Theile derselben, besonders die Reste abgestorbener Pflanzen und Thiere weiter auflöset, und dadurch den Nahrungssaft bildet, welcher in der weitern Verwandlung von den Pflanzen aufgenommen wird. In diesem Falle wird aber der Wasserbildungsprocefs in der Luft zu einem Auflösungsprocesse in der Erde.

§. 50.

Wenn blofs die Temperatur der atmosphärischen Luft, ihre Trockenheit und Feuchtigkeit, so wie ihre Schwere — der Luftdruck wechseln, so sind die Wirkungen davon auf die Pflanzen und auf die Thiere nur dann wahrnehmbar, wenn das eine oder das andere Verhalten der Luft eine längere Zeit dauert. Dagegen äufsern sich die Wirkungen auf die menschliche Organisation häufiger, vorzüglich dann, wenn die individuelle Constitution gegen diese Veränderungen empfindlicher ist. Sie erzeugen entweder ein krankhaftes Verhalten, oder sind auch zum Zurückkehren der Gesundheit förderlich.

§. 51.

Der chemische Procefs ist mittelbar für das organische Leben förderlich, wenn er sich in den Leichen der Pflanzen und der Thiere als Auflösungsprocefs äufsert. Es wird in dieser Auflösung wieder der meiste Stoff erzeugt, welcher den Pflanzen zur Nahrung dient. Geschieht die Auflösung im Wasser, so regt sich das organische Leben gleichzeitig darin, dafs mit dieser Auflösung die Erzeugung einer grünen vegetabilischen Materie einerseits, und der Infusionsthierchen andererseits oft unmittelbar verbunden ist, wenn die übrigen Naturverhältnisse dieses zulassen.

§. 52.

Die mit der Rückkehr des Frühlings in der Natur sich verbreitende Wärme greift in die organische Metamorphose förderlich ein, so lange sie ein bestimmtes Mafs nicht überschreitet. Dasselbe gilt auch von jeder künstlich hervorgebrachten Wärme. Die Saamen in der Erde werden durch eine angemessene Wärme zum Keimen gebracht; in den Eiern der Thiere wird durch sie die Metamorphose eingeleitet, zufolge welcher die Jungen sich allmählig ausbilden und zum Vorschein kommen. Eine angemessene Wärme befördert das Wachsthum der Pflanzen und der Thiere. — Geht aber die Wärme zu einem Uebermafse über, so erschlaffen zunächst die Thiere wie die Pflanzen; beide leiden durch übermäfsige Aussonderungen; manche Pflanzen vertrocknen endlich ganz. Steigt die Hitze bis zum Verbrennen, so werden die organischen Geschöpfe völlig vernichtet.

Die nächste physische Wirkung der Wärme ist Ausdehnung, und die weitere ist Auflösung.

§. 53.

Da wir die im Innern des festen Erdkerns sich ereignenden chemischen und elektrochemischen Processe zu wenig kennen, auf manche nur muthmafslich schliefsen dürfen: so läfst sich ihr Einflufs auf das organische Leben nicht nachweisen. Manche dieser Processe sind, so weit die Beobachtung reicht, nur durch ihre Folgen für das organische Leben zerstörend, z. B. die Ausbrüche feuerspeiender Berge, die an manchen Stellen aus der Erde hervorbrechenden Schwefeldünste, die Erdbeben. Die durch diese Naturerscheinungen veranlafsten Zerstörungen organischer Geschöpfe erstrecken sich aber immer nur auf einen kleinen Umfang.

§. 54.

Da der chemische Procefs, seinem Wesen nach, zunächst der unorganischen Natur angehört, so greift derselbe stets von Aufsen her in den Lebensprocefs der Organismen ein. Bei den Pflanzen ist die Wirkung desselben 1) in der Erde auf die Wurzeln derselben, insbesondere auf die Spitzen der Wurzelzasern gerichtet, und hier vorzugsweise dem vegetabilischen Leben durch die Zubereitung des Nahrungsstoffes günstig, welcher weiterhin in die eigenthümliche organische Metamorphose der jedesmaligen bestimmten Pflanze aufgenommen wird. Er kann aber auch hier störend und zerstörend auf die bestimmten Pflanzen wirken, wenn etwa durch die Stoffe, mit denen die Wurzelzasern in Berührung kommen, dieselben getödtet werden, und nun absterben und verfaulen, und hiermit das Wachsthum der ganzen Pflanze untergraben wird. Beobachtungen haben gezeigt, dafs verschiedene Stoffe, mineralischen und vegetabilischen Ursprunges, auf die Pflanzen eine giftige Wirkung äufsern. Defsgleichen ist es bekannt, dafs manche Pflanzen nur in einer bestimmten Bodenart fortkommen, dafs einige einen festen, schweren, andere einen lockern, leichten Boden lieben, dafs einige nur in Lehm, andere nur im Sande gedeihen. Uebermäfsige Feuchtigkeit des Bodens bringt ein Absterben und Verfaulen der

Wurzeln, und dadurch den Tod der Pflanzen zuwege. — Von der andern Seite wirket Dünger, wenn er in einem angemessenen Grade dem Boden mitgetheilt wird, auf das freudigere Wachsthum der Pflanzen vortheilhaft, theils dadurch, dafs den Pflanzen mehr Nahrungsstoffe thierischen und vegetabilischen Ursprunges zugeführt werden, theils auch dadurch, dafs die bei der Zersetzung dieser Stoffe sich entbindende Wärme den Lebensprocefs in den Pflanzen erhöhet, theils endlich dadurch, dafs die im Dünger enthaltenen Salze auf die Pflanzen reizend eingreifen. Diese Wirkung ist als solche der vegetabilischen Metamorphose entgegengesetzt, und erhöhet nur durch den Gegensatz, durch das feindliche Ankämpfen das Leben in den Pflanzen, und wirkt nur so lange vortheilhaft, als nicht das Uebermafs die Pflanze, und zwar zunächst ihre Wurzeln, tödtet. — Manche Stoffe werden auch mechanisch in die Pflanze aufgenommen, ohne assimilirt zu werden. Dieses dürfte insbesondere oft von den Erdarten und Metallen gelten, die bei einer chemischen Zerlegung der Pflanzen verschiedentlich aufgefunden sind. Doch läfst es sich auch nicht bezweifeln, dafs in manchen Fällen die Erdarten, die aus Pflanzen gewonnen werden, z. B. Kieselerde, Kalkerde, ein Produkt der vegetabilischen Metamorphose sind, und in der Ausscheidung sich bilden.

§. 55.

Wenn Pflanzen in künstlich zubereitete gefärbte Flüssigkeiten gesetzt werden, um durch solche Experimente das Einsaugungsvermögen der Pflanzen darzuthun, und wenn sich nun diese Flüssigkeiten nach einiger Zeit in den Pflanzen finden: so geht aus diesen Versuchen nicht das Einsaugungsvermögen der Pflanzen hervor, sondern es liegt am Tage, dafs hier keine Assimilation Statt gefunden hat, und dafs die gefärbte Flüssigkeit nur mechanisch in die Pflanze eingedrungen, und bis zu einer gewissen Strecke, zufolge der innern Bewegung in der Pflanze, weiter geführt ist. Am leichtesten gelingen defshalb diese Versuche, wenn abgeschnittene Pflanzen in die gefärbten Flüssigkeiten gesetzt werden. Die Pflanze verhält sich demnach in diesen

Versuchen nicht anders, als wie der Saugschwamm, der Wasser einsaugt.

Dasselbe Verhältnifs waltet auch entweder allein, oder doch gröfstentheils ob, wenn abgeschnittene Pflanzen, um sie einige Zeit frisch zu erhalten, ins Wasser gestellt werden. Solche Pflanzen sterben, beim Ueberflusse an Feuchtigkeit, doch bald, und auf jeden Fall viel eher, als diejenigen, die ungestört an ihrem Wohnorte bleiben. Daraus geht klar hervor, dafs die Assimilation in ihnen, und ihre ganze innere Metamorphose gestört ist, und dafs das Wasser, was in sie eindringt, nur dazu dient, sie ausgedehnt zu erhalten, damit sie nicht schlaff zusammen fallen.

§. 56.

2) An der Oberfläche des Stammes der Pflanzen und seiner Verzweigungen, so wie an der Oberfläche der Blätter, tritt das chemische Verhalten des Wassers bei den Wasserpflanzen, so wie der atmosphärischen Luft bei den Luftpflanzen, dem vegetabilischen Lebensprocesse entgegen, und hat hier auf die Erzeugung bestimmter Aussonderungen, insbesondere auf die bestimmte Bildung der Oberhaut und ihrer Theile, einen namentlichen Einflufs. Diese Aussonderungen gehen zwar zunächst aus dem innern Lebensprocesse in den Pflanzen hervor; dieser wird aber durch den chemischen Einflufs von Aufsen her angeregt, und die ausgesonderten Stoffe selbst werden durch den chemischen Einflufs des Wassers und der Luft modificirt. So werden flüssige Aussonderungen an der Luft allmählig dicker; Balsame werden zu Harzen; manche ausgesonderte Flüssigkeiten gehen in Säuerung über; die Rinde der Bäume verwittert. Es leuchtet hieraus klar hervor, dafs diese ihren weitern Zustand dem chemischen Einflusse der umgebenden Elemente verdanken, und demnach, wie wir sie endlich zu einer etwaigen chemischen Zerlegung erhalten, in einem solchen Zustande sich befinden, welcher von einem spätern chemischen Einflusse hervorgebracht wurde, und dafs sie nur in ihrem Ursprunge aus dem organischen Lebensprocesse der Pflanze hervorgehen.

Dafs Wasserpflanzen nur im Wasser und dafs die Luftpflanzen nur in der atmosphärischen Luft fortkommen, ist

allgemein bekannt. Ebenso lehrt die Beobachtung, dafs die Wasserpflanzen nur in demjenigen Wasser gedeihen, welches ihrer individuellen Natur entspricht. Die Meerpflanzen kommen nur im Meere, die Süfswasserpflanzen nur im süfsen Wasser fort; und hier leben andere im stehenden, andere im fliefsenden Wasser; einige lieben reines, andere dagegen sumpfiges Moorwasser. Sie leben nur mit einem bestimmten Theile im Wasser; ein anderer Theil erhebt sich in die atmosphärische Luft, und die Pflanze bleibt nur am Leben, wenn sie in diesem ihrem Verhalten nicht gestört wird. — Werden die Luftpflanzen aus der atmosphärischen Luft in eine künstlich erzeugte Luftart, etwa in Kohlensäure oder in Wasserstoffgas gesetzt: so werden sie in ihrem Leben gestört, oder sterben bald ab.

Aus allen diesen Beobachtungen folgt, dafs das chemische Verhalten der Elemente, worin die Pflanzen leben, zu dem vegetabilischen Lebensprocesse in den Pflanzen selbst eine bestimmte Beziehung hat, welche entweder dem organischen Leben entspricht, oder dasselbe stört und weiterhin vernichtet.

§. 57.

Von der Oberfläche her dringt auch die Wärme und das Licht und das bestimmte elektrische Verhalten, was in dem die Pflanze umgebenden Elemente obwaltet, in die Pflanze ein, und fördert entweder das vegetabilische Leben, oder stört dasselbe durch Uebermafs. Mit der Wärme und vorzüglich mit dem Einflusse des Lichtes hängt das vegetabilische Leben eben so wesentlich zusammen, wie mit der Ernährung von der Erde aus.

Weil sich die Wärme von Aufsen her der Pflanze mittheilt, und demnach der äufsere Temperaturwechsel nur erst allmählig sich mit der innern Temperatur der Pflanzen ins Gleichgewicht setzen kann, so hat dieses den Schein veranlafst, als besäfsen auch die Pflanzen eine eigene von dem Wärmegrade des umgebenden Mediums verschiedene Wärme.

§. 58.

Mehr als die Pflanzen sind die Thiere gegen den chemischen Einflufs der umgebenden Natur geschützt, weil die Thiere, in Vergleich mit den Pflanzen, mehr in sich ge-

schlossen sind, daher der vorherrschenden Involution angehören, und in dieser Richtung zu einer immer gröfsern Selbstständigkeit von den unvollkommnern zu den vollkommnern Thieren, bis zu dem Menschen aufwärts, sich hervorheben. Aber um so nachtheiliger sind dann auch die Wirkungen, die der chemische Einflufs der umgebenden Natur auf den animalischen Lebensprocefs in den Thieren hervorbringt, wenn der chemische Einflufs endlich eine gewisse Stärke oder gar das Uebergewicht erreicht. Dafs der Mensch unter allen Geschöpfen den meisten Krankheiten ausgesetzt ist, ist eine allgemein bekannte Thatsache. Ebenso ist der mehr kultivirte Mensch, so wie jeder, welcher sich dem äufsern Einflusse mehr entwöhnt hat, mehr dem Erkranken unterworfen, als im entgegengesetzten Falle. Nach dem Menschen folgen die warmblütigen Hausthiere, und nach diesen die warmblütigen wilden Thiere, und so abwärts.

§. 59.

Das Gebilde, wodurch jedes Thier der umgebenden äufsern Natur zugekehrt ist, ist das Hautsystem in seinen verschiedenen Entfaltungen, — als äufsere Haut, — als Verdauungssystem, als Athmungsorgan, als Urin- und Zeugungssystem; untergeordnete Entwickelungen sind die der äufsern Natur zugekehrten Bekleidungen der Sinnorgane, z. B. der Augen, der Ohren, des Geruchsorgans, weiter die übrigen Absonderungsorgane.

Für die Pflanzen geschieht die Verwandlung der Stoffe, welche ihnen demnächst Nahrung geben sollen, ganz zufolge des chemischen Einflusses der umgebenden Natur. Bei den Thieren hat der chemische Procefs auf die Verdauung des Thieres einen desto gröfsern Einflufs, je weiter das Thier auf der Stufenleiter der Schöpfung vom Menschen noch entfernt ist, daher mehr bei den blutlosen Thieren, als bei den kaltblütigen, und bei diesen mehr, als bei den warmblütigen Thieren. Je mehr aber die Thierwelt, mit dem Hervortreten der eigenen Selbstständigkeit, der Vormundschaft der Natur entzogen ist, desto mehr steht auch die innere Zubereitung der Nahrung in der Verdauung unter der eigenthümlichen Natur des Thieres, und ist um so mehr dem chemischen Processe entrückt. Die Thiere suchen

nicht blofs ihre Nahrung, sondern sie verkleinern sie auch; besonders ist dieses letztere bei den Säugthieren der Fall, welche ihre Nahrung zerkauen. Aufserdem ergiefsen sich eigene Verdauungssäfte in die Verdauungsorgane, und werden hier der Nahrung beigemischt. Der Mensch allein bereitet seine Nahrung zuvor noch auf eine mannigfaltige Weise eigenthümlich zu.

§. 60.

Aber auch die vollkommenste Verdauung ist dem chemischen Einflusse der äufsern Natur nie ganz entzogen; es ist dieses nicht möglich, weil die Natur der Erde nicht in eine unorganische und organische getheilt ist, und hiermit die innere stäte Verwandlung in der Natur nicht in einen getrennten chemischen und getrennten organischen Lebensprocefs geschieden seyn kann. Der Beobachtung gemäfs greift defshalb auch in den Verdauungsorganen höherer Thiere der chemische Procefs stets auf die Verdauung ein. Je mehr aber dieses der Fall ist, desto unvollkommner ist die Verdauung, desto mehr tritt das krankhafte Verhalten in derselben hervor, desto eher führt diese Verdauung zu weitern Krankheiten. Am unverkennbarsten ist das Uebergewicht des chemischen Processes in der Verdauung, wenn die Stoffe im Magen in eine beginnende saure oder faule Gährung übergehen. Es ist einem jeden bekannt, dafs dieses Verhalten nur ein krankhaftes genannt werden kann.

Minder auffallend ist das chemische Verhalten, wenn die Verdauung im Magen mit dem Gefühle von Druck, von Schwere, von Aufgetriebenheit des Magens und mit einem Aufstofsen verbunden ist.

§. 61.

Vollkommner ist die Verdauung, wenn nicht die geringste Beschwerde wahrgenommen wird, vielmehr das Gefühl des Wohlseyns während der Verdauung bleibt. Aber auch in diesem Falle zeigen die Säuren und Salze, welche aus dem frischen Magensafte und aus den übrigen Verdauungssäften dargestellt werden können, dafs das chemische Verhalten nicht ganz verdrängt ist. Diese Säuren und Salze zeigen aber eine desto gröfsere Un-

vollkommenheit der Verdauungssäfte, rücksichtlich ihrer eigentlichen Bestimmung, je mehr sie hervortreten. Die Analogie spricht dafür, dafs dieses hier so gut gelte, als es von den sauern Schweifsen gilt, welche als kritische Ausleerungen bei Rheumatismen, bei Friesel und bei einigen andern Krankheiten sich einstellen; — und als es von den scharfen salzigen Aussonderungen gilt, die beim Schnupfen, beim katharralischen Husten, bei manchen Brustbeschwerden, insbesondere bei der Phthisis wahrgenommen werden.

§. 62.

Es ist daher offenbar irrig, wenn die Säuren und Salze im Magensafte und in den übrigen Verdauungssäften so angesehen werden, als beruhe die Güte dieser Verdauungssäfte, rücksichtlich ihrer Naturbestimmung, eben auf dem Daseyn dieser Säuren und dieser Salze; da dieselben vielmehr umgekehrt auf ein chemisches Verhalten derselben hinweisen, wodurch sie um so mehr ihrer organischen Bestimmung entrückt sind. Dafs dieses so sey, geht auch noch daraus hervor, weil, wenn die Güte dieser Säfte rücksichtlich ihrer Naturbestimmung auf das Daseyn der in ihnen gefundenen Säuren und Salze beruhete, sie dann um so vollkommner werden müfsten, je mehr diese Säuren und Salze hervortreten. Die Erfahrung lehrt aber, dafs sich damit ein krankhaftes Verhalten einstellt, dafs namentlich Sodbrennen eintritt, ja dafs sogar nach dem Tode die Häute des Magens von der Säure angegriffen werden können.

Ebenso müfste sich die Wirksamkeit des Magensaftes durch einen Zusatz jener Säuren und Salze, welche man aus ihm dargestellt hat, verstärken lassen. Die Erfahrung lehrt aber, dafs dieses nicht allein nicht der Fall ist, sondern dafs dadurch die Verdauung noch mehr gestört wird.

§. 63.

Es folgt daher klar, dafs der wesentliche Einflufs der Verdauungssäfte auf die Verdauung nur darin besteht, dafs durch die Vermischung derselben mit der Nahrung, dieser die individuelle Natur des Thieres, wie sie in

diesem Augenblicke besteht, mitgetheilt wird; und dafs die Verdauung den Gesetzen des organischen Lebens um so weniger entspricht, je mehr die chemischen Qualitäten hervortreten, obschon diese nie ganz fehlen können.

Man könnte freilich noch die Meinung aufstellen, dafs der Magensaft durch seine Säuren auf die Nahrungsmittel als eine Beize wirken könne. Aber würde er dann nicht auch auf die Häute des Magens als eine Beize wirken? — und ist dieses andererseits gedenkbar, wenn man in Erwägung zieht, dafs die Menge der Säure im gesunden Zustande doch zu gering ist? Dagegen bewirken alle Verdauungssäfte als solche eine gröfsere Verflüssigung der Nahrung, und wirken auf diese Art chemisch im Dienste des organischen Verdauungsprocesses.

§. 64.

Auch greift der chemische Procefs vom Verdauungssysteme aus in den organischen Lebensprocefs in allen denjenigen Fällen ein, wo Stoffe auf der innern Oberfläche des Darmkanals eine Reizung, und dadurch einen vermehrten Zuflufs des Blutes, eine vermehrte Empfindlichkeit, eine erhöhete Metamorphose und eine hiermit verbundene vermehrte Absonderung hervorbringen, ohne selbst assimilirt oder auch nur zersetzt zu werden. Dieses gilt von vielen Arzneien, besonders von den meisten, wenn nicht von allen Arzneien, die aus dem Mineralreiche entspringen. Sehr klar tritt dieses Verhalten bei denjenigen Arzneien in die Augen, welche entweder Brechen oder Abführung bewirken, und auch um dieses zu bewirken, gereicht werden. — In einigen Fällen werden auch diese Stoffe selbst, während sie durch ihr chemisches Verhalten in die organische Metamorphose eingreifen, zwar zersetzt, aber nicht eigentlich assimilirt; dieses gilt insbesondere von den verschiedenen Metall-Oxyden und Oxydulen, z. B. von den Quecksilberpräparaten, woraus das Quecksilber im organischen Körper reducirt wird. — In andern Fällen kommen auch diese Stoffe in gewissen Aussonderungen, z. B. im Urin, wieder unzersetzt zum Vorschein. Sie sind in diesem Falle in das Innere des Organismus, insbesondere des Hautsystems, zwar aufgenommen, aber dem

Organismus nicht assimilirt worden, und verhalten sich deſshalb zu demselben als Etwas Aeuſseres. Ihre Aufnahme geschah nur, zufolge der innern in allen Monaden des Organismus stets stattfindenden Bewegung, mechanisch; und ihre Fortbewegung geschah gleichfalls mechanisch; — auf dieselbe Weise, wie etwa verschluckte Nadeln oder sonstige in den organischen Körper eingedrungene fremde Körper an andern Stellen wieder zum Vorschein kommen.

§. 65.

Dasselbe gilt auch von allen denjenigen Versuchen, wo Einsprützungen in die Bauchhöhle lebender oder todter Thiere gemacht werden, um daraus das sogenannte Einsaugungsvermögen darzuthun, wenn die eingesprützten Stoffe weiterhin sich in den Lymphgefäſsen oder Blutgefäſsen wiederfinden. Diese Versuche beweisen gerade das Gegentheil von demjenigen, was man durch sie zu beweisen beabsichtigt. Da sich die eingesprützten Stoffe mehr oder weniger in dem Gehalte der Lymph- und Blutgefäſse wieder erkennen lassen, so ist es klar, daſs sie nicht assimilirt worden sind; — daſs sie nur mechanisch eingedrungen sind; bei lebenden Thieren wohl mit Hülfe der innern Bewegung, die in allen Punkten des Organismus Statt findet; bei todten Thieren aber so, wie das Wasser auch in einen Saugschwamm dringt. Ihre ganze Wirkung gehört daher dem vorherrschenden chemischen Processe an, der nur in diesem Falle bei dem lebenden Thiere mächtiger ist, als die organische Assimilation. Bei todten Thieren sehen wir dieses Verhalten stets in dem sogenannten Durchschwitzen der Galle durch die Häute der Gallenblase.

Die Einsprützungsversuche beweisen also, wenn wir dieselbe klar ins Auge fassen, nichts weiter, als daſs der Organismus der Thiere gegen den Andrang von Auſsen nicht undurchdringlich ist, — eine Wahrheit, die wir wohl nicht erst durch Versuche darzuthun brauchen.

§. 66.

Im Athmungsprocesse tritt das chemische Verhalten der äufsern Natur in das organische Verhalten der Athmungsfunction in allen denjenigen Fällen hervor, wo das eingeathmete Element, entweder wegen seiner fremden Beimischung, oder wegen seiner innern abweichenden Qualität, oder wegen des zu schnellen Wechsels der Temperatur, störend, die Respirationsorgane angreifend, oder auf sonstige Weise krank machend wirkt. — Für die meerbewohnenden Thiere ist nur das Meerwasser das eigentliche Respirationsmedium, mit Ausnahme derjenigen, welche Luft athmen, oder zu gewissen Zeiten in die Mündungen der Flüsse steigen. Für die Thiere des süfsen Wassers, welche Wasser athmen, ist nur dieses Element bestimmt, wie für die Luftthiere die atmosphärische Luft von der Natur bestimmt ist. Diese ist aber bald reiner, bald weniger rein, bald elastischer, bald weniger elastisch u. s. w. Wenn nun die Respirationsmedien von derjenigen innern Beschaffenheit, die sie nach der Naturbestimmung rücksichtlich der Thiere, welche darin leben, haben sollten, abweichen: so greifen sie durch ihr chemisches Verhalten in das eigenthümliche organische Verhalten des Athmungsprocesses nachtheilig ein. Dafs Sumpfluft, Kohlensäure, Wasserstoffgas, Stickgas, saure Dämpfe, der atmosphärischen Luft beigemischt, auf das Athmen des Menschen nachtheilig wirken, ist eine bekannte Thatsache; — dafs ihre Wirkung eine chemische ist, geht klar daraus hervor, dafs sie in den Athmungsorganen eine Reaction, mithin einen Gegenkampf des organischen Lebensprocesses hervorbringen, welcher sich durch ein eintretendes Husten und durch vermehrte Schleimaussonderung äufsert. Diese Wirkung ist also in den Lungen eine ähnliche, wie die Wirkung, welche die Salze auf den Darmkanal haben. Sie beweiset demnach, dafs die organische Assimilation des eingeathmeten Stoffes nicht ungestört vor sich geht.

§. 67.

Hierher gehört auch die Wirkung aller Ansteckungsstoffe, welche mit der atmosphärischen Luft eingeathmet werden, und entweder gleich in den Lungen selbst störend

eingreifen, oder tiefer eindringen, dem Blute sich beimischen, und hiermit die Säfte abändern, oder selbst gewisse Gebilde, etwa die Nerven ergreifen, und dadurch Krankheit bald früher bald später erzeugen. Die Krankheit selbst und die nachher erfolgenden Krisen beweisen die organische Reaction gegen die krank machenden Stoffe, die aufgenommen wurden; — sie beweisen daher, dafs diese Stoffe, die wir freilich in den meisten Fällen nicht weiter nachweisen können, der organischen Assimilation nicht allein nicht entsprachen, auch wenn sie in diese eingingen, sondern dem Organismus vielmehr feindlich entgegen standen.

§. 68.

Auf dieselbe Weise greift auch der chemische Procefs der äufsern Natur zunächst in die Functionen der äufsern Haut, und dadurch weiterhin in die übrigen Functionen des organischen Lebens störend ein, und erzeugt, besonders beim Menschen, rheumatische Störungen mannigfaltiger Art, und die weitern Folgen derselben. Die innere organische Metamorphose, welche dadurch hervorgerufen wird, weicht hiermit von ihrer geregelten Richtung ab; sie ist krankhafter Art, und bleibt so lange eine krankhafte, bis die durch den Eingriff des chemischen Processes der äufsern Natur im organischen Körper hervorgetretene Abweichung in dem regulären Verlaufe des Lebensprocesses wieder beseitigt ist. Dieses giebt sich dem Arzte in den günstigen Krisen zu erkennen. Die kritischen Ausleerungen sind darum nicht blofs das Ergebnifs des organischen Lebensprocesses, sondern hängen in ihrer Modification von dem eingreifenden chemischen Processe ab. Darum sind die Ausleerungen nicht blofs in ihrer Menge, sondern auch in ihrem innern Gehalte von denen im gesunden Zustande abweichend. Die sauern und faulichten Schweifse, die mannigfaltigen Abänderungen im Urin, die vermehrten und veränderten Schleimabsonderungen in den Schleimhäuten, die vermehrten und innerlich veränderten Darmausleerungen beweisen dieses. Manche Wirkungen des eingreifenden chemischen Processes fallen nicht zunächst in die Augen, z. B. die verschiedenen Steinbildungen, die sogenannten Ablagerungen verschiedener Stoffe, die innern Veränderungen mancher

Organe, — die Verhärtungen, Vereiterungen, das Absterben derselben durch Brand, die Erweichungen z. B. der Häute des Magens, der Knochen.

§. 69.

Sind die kritischen Ausleerungen ungünstig, so weisen sie darauf hin, dafs der chemische Procefs immer mehr um sich greift, und über den organischen Lebensprocefs das Uebergewicht erhält. Es tritt hiermit zuletzt der Tod ein, und der organische Körper geht jetzt in eine völlige Auflösung über. Diese Aeufserung des chemischen Processes ist also die unmittelbare Folge des durch die Krankheit veranlafsten Todes, und beweiset es daher klar, dafs die Krankheit selbst den Kampf des chemischen Processes mit dem organischen Lebensprocesse darstellte. Siegt in diesem Kampfe die organische Natur in dem besondern organischen Individuum, so kehrt die Gesundheit zurück; siegt dagegen die von Aufsen eingreifende unorganische Natur, so tritt der Tod ein.

§. 70.

Bei der Beurtheilung der kritischen Ausleerungen, ob sie günstig oder ungünstig sind, ist aber nicht blofs darauf zu sehen, welche Eigenthümlichkeit sie dann zeigen, wenn man sie untersuchen kann, sondern es mufs auch dabei berücksichtigt werden, dafs diese Ausleerungen selbst noch, so lange sie mit dem organischen Körper in Verbindung sind, einer weitern chemischen Veränderung unterworfen sind; und dafs diese chemische Veränderung als allein herrschend hervortritt, sobald die Ausleerungen aufser der Verbindung mit dem organischen Körper gesetzt werden. Dafs es hierauf ankomme, zeigt z. B. die fortdauernde Veränderung, welche der Urin auch in der Urinblase erleidet, die Veränderungen der Galle in der Gallenblase, die Concretionen, welche sich in diesen Flüssigkeiten erst während ihres Verweilens in ihren Behältern erzeugen, die Schärfe, welche manche Aussonderungen in der äufsern Haut, z. B. unter der Vorhaut, beim längern Verweilen annehmen können, das juckende Gefühl in der Haut nach anhaltenden heftigen kritischen Schweifsen. Dieser Umstand ist besonders bei

chemischen Untersuchungen krankhaft ausgeleerter Stoffe wohl zu berücksichtigen, damit man aus dem Ergebnisse der chemischen Zerlegung nicht sofort einen Schlufs mache, dafs der ausgeleerte Stoff gerade so, wie man ihn jetzt bei der chemischen Untersuchung gefunden hat, auch ausgeleert sey. Dieses gilt auch bei den chemischen Untersuchungen gesunder Ausleerungen, z. B. des Magensaftes. Es findet eine fortdauernde Veränderung nothwendig Statt, weil nirgends in der Natur Ruhe ist.

§. 71.

Bisher betrachteten wir, wie der chemische Procefs beständig in die organische Metamorphose eingreift, und wenn er über eine gewisse Grenze hinausgeht, das Heer aller Krankheiten zur Folge hat; beiläufig aber auch, wie umgekehrt der Procefs des organischen Lebens in den chemischen Procefs der äufsern Natur eingreift, und auf diesem sich gründet. Dieses ist um so mehr der Fall, je näher sich die organische Natur in den einzelnen Organismen noch an die unorganische Natur anschliefst, je niedriger also diese auf der Stufenleiter des Lebens stehen. Die Pflanzenwelt schliefst sich näher an die unorganische Masse, als die Thierwelt, und hiermit gründet sich der ganze Ernährungsprocefs in den Pflanzen ursprünglich auf dem chemischen Procefs, worin sich die ernährenden Stoffe für die Pflanzen in der Erde erzeugen. Etwas Aehnliches gilt von denjenigen Thieren, die den Anfang der Thierbildung in der Natur andeuten, insbesondere von den Infusionsthierchen und von den Strahlenpolypen. Das ganze Heer der Zoophyten des Meeres gründet sein Daseyn auf dem im Meerwasser aufgelösten Stoffe, der in organisches Leben sich aufschliefsen kann.

§. 72.

Je mehr sich aber die organische Schöpfung von der unorganischen Natur entfernt, desto mehr tritt dieselbe unter ihre eigene Vormundschaft, und gründet um so weniger ihr Daseyn auf den chemischen Procefs der äufsern Natur. Aber um so mehr hebt sich jetzt auch der Gegensatz hervor, und diesem folgt in einem steigenden Grade das Heer der Krankheiten, wenn jetzt umgekehrt der chemische

Procefs in seinem Eingreifen auf das organische Leben an Uebergewicht gewinnt.

§. 73.

Alle Produkte des organischen Lebensprocesses fallen weiterhin wieder der unorganischen Natur, und daher dem chemischen Processe anheim. Hierdurch greift also die organische Metamorphose in diesen ein.

Grofse Massen des festen Erdkerns sind, wie die Geognosie und Geologie zeigen, aus dem organischen Lebensprocesse als Residuen desselben hervorgegangen. Dieses gilt rücksichtlich der Vegetation von den Steinkohlen- und Braunkohlenlagern, von den Torfmooren und von den Versteinerungen vegetabilischen Ursprunges; — und rücksichtlich der Animalisation von den Muschelkalk-Flötzen und von allen Versteinerungen thierischen Ursprunges. Auf der südlichen Halbkugel verdanken grofse Inseln, besonders in der heifsen Zone, den Korallenmassen ihren Ursprung, welche als Gehäuse der Polypen durch den organischen Lebensprocefs derselben ausgeschieden werden. Vergl. die geistreichen Beiträge zur innern Naturgeschichte der Erde von H. Steffens.

§. 74.

Es bleibt demnach für die Physiologie das klare Ergebnifs: 1) dafs die andauernde Metamorphose in der Natur eine zweifache ist, — eine, die der unorganischen Natur angehört, und eine, welche sich im organischen Leben abbildet. Jene nennen wir den chemischen Procefs, diese dagegen den organischen Lebensprocefs oder die organische Metamorphose.

2) Beide sind nicht zwei von einander getrennte Processe, — so wenig, als die Natur in eine unorganische und organische Natur getheilt ist. Beide greifen defshalb beständig gegenseitig in einander ein, — der chemische Procefs in den organischen Lebensprocefs und dieser wieder in den chemischen Procefs.

3) Beide äufsern sich rücksichtlich unseres Weltkörpers theils in einer centrifugalen, theils auch in einer centripetalen Richtung; und daher im Einzelnen theils in der Richtung von dem Innern des besondern Individuums nach Au-

fsen, theils umgekehrt in der Richtung von Aufsen nach Innen.

§. 75.

Da die organische Natur in Vergleich mit der unorganischen, vorzugsweise nach der Sonnenseite unseres Weltkörpers sich aufwärts hebt, während die unorganische Masse das Licht der Sonne fliehend sich in sich selbst zusammenballet: so ist auch der chemische Procefs in seiner centrifugalen Richtung, und wie er sich in höhern Luftgegenden äufsert, zunächst mit der organischen Metamorphose verwandt. Daraus ist es begreiflich, dafs der chemische Procefs in dieser Richtung in die organische Metamorphose eingreifen kann, und andererseits nothwendig eingreifen mufs, wenn es aus dem Wesen der Natur folgt, dafs dieselbe als unorganische und organische Natur doch nicht in zwei Naturen getrennt, sondern nur in zwei polare Richtungen aus einander getreten ist, die defshalb im Einzelnen stets wieder zur Einheit zurückzukehren streben.

§. 76.

In der Beobachtung läfst sich defshalb auch nie eine vollkommne Trennung der organischen Metamorphose vom chemischen Processe nachweisen; vielmehr zeigt sich umgekehrt ein stätes gegenseitiges Ineinandergreifen beider Processe. Aber der Physiolog und der Patholog haben um so mehr scharf darauf zu sehen, dafs sie das, was wirklich dem organischen Leben angehört, nicht dem chemischen Processe zuschreiben, und dafs sie nicht umgekehrt das, was in den Organismen dem chemischen Processe angehört, als eine Eigenthümlichkeit des organischen Lebens, und insbesondere der organischen Metamorphose ansehen. Diese Verwirrung führt zu einer Unklarheit über das, was der organischen Natur als solcher, und was der unorganischen Natur angehört. Unklarheit in der Physiologie führt zu einer Unklarheit in der Pathologie, und Unklarheit in der Pathologie führt zu einer Unklarheit in der Therapie und im ärztlichen Handeln, — davon abgesehen, dafs jede Unklarheit in der Wissenschaft diese in ihrem Innern zerstört.

Sechstes Kapitel.

Verhalten der organischen Metamorphose insbesondere.

§. 77.

Jedes organische Geschöpf hängt mit der umgebenden Natur zunächst durch zwei Functionen zusammen, welche das lebendige Daseyn des Geschöpfes fortdauernd begründen. Diese beiden Functionen sind 1) die Function der Ernährung, und 2) die Function der Belebung. Alle übrigen Lebensfunctionen, namentlich diejenigen, die weiterhin im Innern des organischen Geschöpfes sich ereignen, setzen jene beiden Functionen voraus, weil sie ohne jene nicht möglich sind. So lehrt es die nüchterne Beobachtung der einzelnen Geschöpfe.

§. 78.

Durch die Ernährungsfunction hängt das organische Geschöpf mit dem materiellen Gehalte des Erdkörpers zusammen. Der Stoff, woraus der Leib des organischen Geschöpfes sich bildet und fortdauernd erhält, wird in der Function der Ernährung aus der umgebenden Natur, sowohl fernerhin, als bei der ersten Entstehung des Geschöpfes, aufgenommen, und in den besondern Stoff dieses Geschöpfes verwandelt, d. h. er wird assimilirt. Das Geschöpf giebt dagegen auch fortdauernd Stoff an die umgebende Natur zurück, — sonst würde kein Gleichgewicht in der Natur unter den einzelnen Naturerscheinungen und den einzelnen Geschöpfen bleiben. Wir nennen dieses die während des Lebens stattfindende beständige Aussonderung.

§. 79.

Durch die Belebungsfunction hängt das organische Geschöpf mit der allgemeinen Belebung zusammen, die auf der Erde durch ihr Verhältnifs zur Sonne ursprünglich begründet wird. Dafs auf dieses Verhältnifs noch andere Verhältnisse eingreifen dürften, haben wir oben im ersten Kapitel näher in Erwägung gezogen. Jedes Geschöpf nimmt an dieser zunächst durch das Sonnenlicht auf der Erde geweckten Belebung Antheil, und

zwar ein jedes so, wie dieses seiner individuellen Natur zusagt. Die Pflanzenwelt entfaltet sich aus der Erde emporsteigend gegen das Licht der Sonne aufwärts, und der gröſsern Allgemeinheit nach sind es die Blätter, die die Pflanze gegen das Licht der Sonne ausbreitet. Die Thierwelt hebt sich auch vom Boden des Meeres aufwärts, durch das süſse Wasser hindurch, in die atmosphärische Luft; die vollkommnern Thiere sind Luftbewohner; alle streben zum Lichte aufwärts, aber die individuelle Belebung findet im Processe des Athmens Statt. So lehrt es wieder die nüchterne Beobachtung, und die einfache ungekünstelte Vergleichung der einzelnen Beobachtungen, wie sie nicht bloſs der Naturforscher, sondern auch jeder Laie in der Naturkunde macht.

§. 80.

Da im Athmen die fortdauernde individuelle Belebung des athmenden Geschöpfes gesetzt wird: so ist die Athmungsfunction auf eine individuelle Weise für die athmenden Geschöpfe in ihrem wesentlichen Gehalte übereinstimmend mit der allgemeinen Belebungsfunction auf unserm Weltkörper, welche ursprünglich durch das Sonnenlicht gesetzt wird. Die Athmungsfunction ist daher eine ins Individuelle fortgesetzte, und aus dem Stoffe der Erde, — nemlich aus der atmosphärischen Luft, oder aus dem Wasser hervortretende, oder vielmehr mittelst dieser Elemente gesetzte Sonnenfunction.

§. 81.

Die Pflanze athmet daher das Licht der Sonne auf ihrer ganzen Oberfläche. Daſs sie nichts destoweniger auch mit dem Elemente, worin sie lebt, mit der atmosphärischen Luft und mit dem Wasser in Verbindung steht, und daſs auch diese Elemente in ihr lebendiges Daseyn eingreifen, haben wir bereits oben näher in Erwägung gezogen. Die Thiere athmen dagegen die atmosphärische Luft oder das Wasser, je nachdem sie dem einen oder dem andern dieser Elemente angehören. Daſs sie auch hierbei des Einflusses des Sonnenlichtes und der durch das Sonnenlicht auf der Erde geweckten Wärme zu ihrem Daseyn bedürfen, lehrt gleichfalls die Beobachtung.

§. 82.

Die Athmungsfunction der organischen Geschöpfe wäre daher in dem Leben auf der Erde die Sonnenfunction, wie die fortdauernde Assimilation in der Ernährung die Erdfunction wäre; — oder genauer bezeichnet: durch die Ernährungsfunction wären alle organischen Geschöpfe mit dem Gehalte der Erde, durch die Athmungsfunction aber mit der Sonne und mit ihrem Verhalten zu der Erde organisch verschmolzen! Es fragt sich, wie dieses sich, hinsichtlich des Athmens, noch weiter in der Beobachtung darthun lasse?

Zuerst zeigt die Beobachtung, dafs, wenn die atmosphärische Luft im Processe des Verbrennens zersetzt, aus ihr das Feuer entwickelt wird, was durch seinen Wärmegehalt auf den Gefühlssinn, wie durch sein Licht auf das Auge wirkt. Es tritt also in diesem Processe aus der untergehenden atmosphärischen Luft Licht und Wärme hervor, wie von der Sonne Licht ausgeht oder auszugehen scheint, und wie dieses auf der Erde Wärme weckt. Die atmosphärische Luft ist also durch ihren Licht- und Wärmegehalt, die beide im Feuer beim Verbrennen, und hier bei der Zersetzung der atmosphärischen Luft auf unsere Sinne wirken, der Sonne zugekehrt, und mit ihrem Einflusse, der sich durch ihr Licht versinnlicht, übereinstimmend.

Im Athmungsprocesse wird aber die atmosphärische Luft zersetzt, weil eine schwerere Luft, die zugleich eine andere Qualität hat, ausgeathmet wird, nemlich gröfstentheils Kohlensäure, worin der materielle Gehalt mehr beträgt, als in der atmosphärischen Luft.

Die Zersetzung im Athmen ist zwar keine so schnelle, wie die während des Verbrennens; aber die atmosphärische Luft wird auch in manchen andern Processen zersetzt, die wesentlich doch auch zu dem Umfange des Verbrennungsprocesses gehören, ohne dafs das Feuer so auffallend und so schnell hervortritt, wie im eigentlichen Verbrennen. Darum mufs also der Athmungsprocefs, hinsichtlich der Zersetzung der atmosphärischen Luft, mit dem Verbrennungsprocesse verglichen, und als eine Art Verbrennungsprocefs aner-

kannt werden. Die Naturforscher sind hiermit seit geraumer Zeit einverstanden.

§. 83.

Aber es fragt sich, ob die atmosphärische Luft bei ihrer Zersetzung im Athmen nicht vielmehr durch ihren Stoffgehalt die Belebung der athmenden Geschöpfe hervorbringe? Dieses ist wenigstens zur Zeit noch die herrschende Meinung der Naturforscher. Sie sagen, die atmosphärische Luft bestehe aus Sauerstoffgas, aus Stickgas und aus etwas Kohlensäure; — wenn sie nun im Athmen zersetzt werde, so sey es vorzüglich der Sauerstoff, welcher die Belebung hervorbringe! — Wir müssen hierauf antworten, dafs die atmosphärische Luft nur durch ihren Feuergehalt mit dem Lichte der Sonne verwandt sey, und dafs sich daher erwarten lasse, dafs sie nur durch ihren Feuergehalt mit dem Lichte der Sonne im organischen Lebensprocesse übereinstimmend wirke. Das Leben wird aber auf der Erde durch das Licht der Sonne geweckt, wie dasselbe in jedem athmenden Geschöpfe auf individuelle Weise auch geweckt wird. Es kann also, bei consequenter Folgerung, nur der Lichtgehalt der Luft seyn, der im Athmen die Belebung setzt. Dieses läfst sich um so bestimmter erwarten, da der Stoffgehalt der atmosphärischen Luft, wie derselbe auch in Sauerstoff, Stickstoff u. s. w. eingetheilt werden möge, dem organischen Geschöpfe im Processe der Ernährung schon zu Theile wird, und da die Belebung eben so wenig von einem Stoffe, als solchen, abgeleitet werden kann, als die Seele des Menschen nur ein Stoff seines Leibes ist. Wenn die Belebung oder Beseelung dem Stoffe, also der Materialität der Körper gegenüber steht, wie es uns im Verhalten des Menschen so klar entgegentritt: so kann auch die Belebung im Athmen nicht von einem Stoffe abhängen, sondern mufs der fortgesetzten Lichtwirkung zugeschrieben werden.

§. 84.

Der Einflufs der Sonne auf die Belebung der Erde durch ihr Licht setzt sich also auf der Erde selbst von der atmosphärischen Luft aus auf die organischen Geschöpfe

fort, und diesem Verhalten entsprechend, findet sich in den organischen Geschöpfen die Athmungsfunction, welche demnach ebenso der Sonne zugekehrt ist, und in dem einzelnen Leben ebenso die Sonnenfunction genannt werden kann, wie die Function der Ernährung und der Assimilation der Erde zugekehrt ist, und die Erdfunction im organischen Leben genannt werden kann. Die atmosphärische Luft übernimmt also im Athmungsprocesse für das Innere eines jeden einzelnen Geschöpfes, mithin auf eine individuelle Weise, die Rolle, welche dem Lichte der Sonne auf eine universelle Weise für das Gesammtleben der Erde zukommt.

§. 85.

Dafs es sich mit dem Athmen der wasserathmenden Thiere nicht anders verhalten könne, als mit dem Athmen der luftathmenden Thiere, dieses kann wohl keinem Zweifel unterliegen. Man braucht darum nicht zu behaupten, dafs die Thiere im Wasser nur die mit dem Wasser verbundene Luft einathmeten. Denn eine Verbindung der Luft mit dem Wasser kann nicht nachgewiesen werden; wenigstens ist dann die Luft im Wasser nicht als Luft vorhanden, sondern chemisch an das Wasser gebunden. Auch liegt kein Grund des Zweifels vor, warum nicht die Wasserthiere das Element, dem sie angehören, als solches so gut einathmen sollten, als die Luftthiere die Luft einathmen.

Uebrigens tritt auch bei der Zersetzung des Wassers, in gelindern Fällen, die eine Aeufserungsweise des Feuers, nemlich die Wärme hervor; — und bei der chemischen Zerlegung des Wassers wird aus ihm das Wasserstoffgas entwickelt, bei dessen Zersetzung wieder das Feuer als solches zum Vorschein kommt.

Anmerk. Mehreres hierüber in den Schriften des Verfassers: 1) Ueber das Verhalten der Luft zur Organisation. Münster 1807. 2) Die Natur des Athmungsprocesses. Frankfurt 1827. 3) Physiologie des Menschen. Giessen 1815.

§. 86.

Es bleibt demnach die unverkennbare Wahrheit, dafs das organische Leben in den einzelnen Geschöpfen dadurch begründet wird, dafs die Geschöpfe einerseits durch den

Ernährungsprocefs in den materiellen Gehalt unseres Weltkörpers ihre Wurzeln treiben, und dafs sie andererseits von dem durch das Licht der Sonne ursprünglich gesetzten Belebungsprocesse ihre individuelle Belebung erhalten, indem dieser universelle Belebungsprocefs in den Geschöpfen zum Athmungsprocesse wird, so aber, dafs die Pflanzen vorzugsweise das Licht athmen. Die Organismen wurzeln demnach eben so gut in das Sonnenleben und in die durch die Sonne gesetzten Verhältnisse, wie sie in das Erdleben und insbesondere in den Stoff der Erde wurzeln.

Hiermit wird nun die individuelle organische Metamorphose möglich, und ursprünglich begründet. Alle individuelle Metamorphose ist an diese beiden Functionen wesentlich gebunden, und im Grunde eine weitere Fortsetzung und innere Verschmelzung dieser beiden Functionen selbst.

§. 87.

Jede individuelle organische Metamorphose, welche als solche dem lebendigen Daseyn eines jeden organischen Geschöpfes zum Grunde liegt, ist mithin die innere Einheit von dem in den Functionen der Ernährung und des Athmens sich darstellenden Gegensatze. Sie greift durch diese Functionen in das Gesammtleben ein, und ist folglich durch dieselben eine ins Individuelle greifende Fortsetzung des Gesammtlebens.

§. 88.

Der gesammte materielle Gehalt aller organischen Geschöpfe besteht theils aus festen Gebilden, theils aus flüssigen Stoffen; letztere nennen wir die Säfte der Organismen. Kein organisches Geschöpf besteht blofs aus festen Gebilden ohne Säfte, und keins blofs aus Säften ohne feste Gebilde. Beide begründen demnach nur zusammen in ihrer angemessenen Verschmelzung das leibliche Daseyn der Geschöpfe. In diesen ist aber bei einigen der Gehalt der festen Gebilde, bei andern der Gehalt der Säfte beträchtlicher, — sehr auffallend sichtlich, wenn alte und junge Individuen mit einander verglichen werden.

§. 89.

Obschon der gesammte körperliche Gehalt eines jeden organischen Geschöpfes aus seinen festen Gebilden und aus seinen Säften besteht, und diese nicht ohne jene sind, und umgekehrt: so sind doch die Säfte in ihrer Bestimmung und in ihrem Verhältnisse zu den festen Gebilden diesen untergeordnet. Sie sind der festen Gebilde wegen da, welche in der organischen Metamorphose erzeugt werden; sie gehen defshalb beständig in diese Metamorphose ein, und in der Metamorphose unter. Die organische Schöpfung selbst tritt nur durch die aus der Metamorphose hervorgehenden Gebilde als organische Welt hervor. Während fortdauernd aus den Säften Gebilde erzeugt werden, gehen auch diese wieder in der Verwandlung unter; nemlich es findet ein beständiger Wechsel der Materie Statt. Hierin besteht das Wesen des organischen Kreislaufes: die Bewegung der Säfte ist der Metamorphose untergeordnet, und geht andererseits aus der Metamorphose hervor, und der jedesmalige Gesammtkreislauf umfasset daher die Säfteströmung und die organische Bildung zusammen; die Säfteströmung geht in die stäte Bildung über, und aus dieser entspringt wieder eben so stätig die Säfteströmung.

§. 90.

Der gesammte organische Lebensprocefs tritt also, in so weit er sich in dem materiellen Gehalte der organischen Geschöpfe äufsert, der sinnlichen Wahrnehmung zunächst darin entgegen, dafs die Säfte in die festen Gebilde verwandelt, und dafs diese in ihrem innern Gehalte verändert, demnach auch fortgehend in ihren einzelnen Monaden wieder aufgelöset werden. Es greift aber der organische Lebensprocefs durch die Ernährung und durch das Athmen auch in die umgebende Natur ein. Diese ist demnach in einem unmittelbaren Zusammenhange mit den organischen Geschöpfen selbst. Dieses Zusammenhanges wegen werden also auch feste Gebilde aus der umgebenden Natur in den Zustand der Verflüssigung gesetzt, und die hierin gewonnene Materie wird in der Ernährung assimilirt. Dasselbe gilt von den Flüssigkeiten aufserhalb der organischen Ge-

schöpfe, und von der Luft, worin sie leben. So wie aber aus der umgebenden Natur der Stoff in die organische Bildung, und zwar zunächst in die Säfte aufgenommen wird, so geht auch wieder aus den organischen Geschöpfen beständig Stoff an die umgebende Natur zurück. Wir nennen dieses die Absonderung und Ausscheidung.

§. 91.

Indem sich im organischen Lebensprocesse aus den Säften der organischen Geschöpfe feste Gebilde verschiedener Art beständig hervorbilden, oder was dasselbe sagen will, sich daraus ernähren, verhält sich hierin die organische Natur gerade so, wie sich die Materie unseres gesammten Weltkörpers in der Bildung des festen Erdkerns verhält. Die Materie verfolgt hierin die Richtung nach dem Mittelpunkte der Erde hin, folglich die Involution, worin sich auf der Erde die Schwere äufsert. In der organischen Bildung äufsert sich demnach die Involution, und die Gebilde schliefsen sich auch an das Gebilde der unorganischen Natur, nemlich an den festen Erdkern, weil sie als Gebilde hiermit zusammenstimmen, — nur dafs sie der organischen Natur angehören, während der feste Erdkern der unorganischen Natur angehört. Von dieser Seite stehen die beiderseitigen Gebilde in einer Opposition.

§. 92.

Auf dieselbe Weise verhält sich die organische Schöpfung im innern Wechsel der Materie, demnach in der innern beständigen Wiederauflösung der festen Gebilde und in der Aussonderung wieder gerade so, wie sich auch die unorganische Natur im Uebergange der festen Gebilde in Flüssigkeiten und der Flüssigkeiten in Luftarten verhält. Der materielle Gehalt der Erde befindet sich, rücksichtlich des Mittelpunktes der Erde selbst, in einer centrifugalen Richtung; sie verfolgt die vorherrschende Evolution. Der organische Lebensprocefs schliefst sich also auch in dieser Richtung an die Evolution in der unorganischen Natur. Es ist auch hier nur die Verschiedenheit, dafs die Evolution in den organischen Gschöpfen der organischen Natur angehört, während die Evolution in der äufsern Natur eben der

äufsern, also der unorganischen Natur eigen ist, und dafs folglich die Evolution in der Materie der unorganischen zu der in der organischen Natur sich verhält, wie die unorganische Natur überhaupt sich zur organischen verhält. Beide stehen aber in einer Opposition.

§. 93.

Der Lebensprocefs in der organischen Natur, wie er sich in dem materiellen Gehalte der Organismen äufsert, besteht aber ebenso wenig hier, wie in der unorganischen Natur der chemische Procefs, in einem blofsen stäten Uebergange von flüssiger Materie in feste Gebilde, und umgekehrt: sondern es findet eine wahre innere Verwandlung — eine Transsubstantiation Statt; die Materie wird nicht blofs in ihrer äufsern Gestalt, sondern auch in ihrer innern Qualität eine andere. Der blofse Uebergang aus dem Flüssigen in das Feste, und umgekehrt, wäre nur ein äufserer Wechsel der Gestalt, — wie z. B. auch in der unorganischen Natur das Wasser beim Gefrieren zu einem festen Körper übergeht, und beim Aufthauen wieder zu Wasser wird, ohne dafs sich die innere Qualität der Materie hier ändert.

§. 94.

Dafs in der organischen Metamorphose nicht blofs ein Wechsel der äufsern Form, worin die Materie existirt, sondern auch eine innere Veränderung der Qualität der Materie sich ereigne, folgt aus allen Beobachtungen, die wir hierüber anstellen. Wir erwägen hier deren nur einige.

1) Wir haben gesehen, dafs die organischen Geschöpfe durch den Ernährungs- und Belebungsprocefs in die umgebende Natur eingreifen, und durch jenen der Erde, durch diesen der Sonne zugekehrt sind. Betrachten wir nun den Ernährungsprocefs, so finden wir, dafs in den von Pflanzenstoffen sich ernährenden Thieren die Säfte dieser Thiere weiterhin aus dem Pflanzenreiche ihren Ursprung haben. Die thierische Materie dieser Säfte ist aber eine andere, als die vegetabilische Materie der Stoffe, wovon sich die Thiere ernähren. Es folgt demnach, dafs hier eine innere

Umwandlung sich ereignet haben mufs. — Ebenso wachsen auf demselben Boden verschiedene Pflanzen, und von denselben Nahrungsmitteln ernähren sich in sich verschiedene Thiere. Es ist also nothwendig, dafs auch die Säfte dieser Pflanzen und Thiere nicht einerlei sind, weil dieselben der jedesmaligen Natur ihrer Organismen entsprechen. Es mufs also hier eine innere Umwandlung Statt finden.

2) Dasselbe gilt aber auch rücksichtlich des Belebungsprocesses; es liegt nur minder klar vor, weil in so weit, als die Belebung bei den Thieren im Athmen geschieht, die Wirkung desselben gewöhnlich von einer Zersetzung der atmosphärischen Luft und von einer Aufnahme des Sauerstoffes abgeleitet wird. Aber der Unterschied des Sauerstoffgehaltes des Hohlvenenblutes, was in die Lungen strömt, und des Aortenblutes, was aus den Lungen zurückkommt, ist zu unbedeutend, als dafs gründlicher Weise von einer blofsen Aufnahme des Sauerstoffes u. s. w. die Verschiedenheit hergeleitet werden kann. Aber die Verschiedenheit des beiderseitigen Blutes setzt die innere Verwandlung aufser Zweifel.

3) Endlich bilden sich aus den Säften der Thiere und der Pflanzen in der fortdauernden Ernährung die verschiedenen festen Theile derselben, — z. B. bei den Thieren aus dem Aortenblute die meisten Gebilde des Hautsystems, die Muskeln, die Sehnen, die Knochen, die Nerven u. s. w. Diese Gebilde sind aber nicht blofs äufserlich, sondern auch in ihrer Qualität verschieden. Das Aortenblut stellt sich aber unserer Beobachtung als eine in sich gleichförmige Flüssigkeit dar, worin wir keine Grundlage des Zellstoffes, keinen Muskelstoff, keinen Sehnenstoff, keinen Knochenstoff, keinen Nervenstoff u. s. w. nachweisen können. Es ist also nicht anders gedenkbar, als dafs in der innern Umwandlung der Materie alle diese Gebilde aus derselben ernährenden Flüssigkeit hervorgehen, und dafs mithin die Gesammtverwandlung nicht blofs eine äufsere, der Gestalt nach (Uebergang aus dem Flüssigen ins Feste), sondern auch eine innere, der Qualität nach, seyn müsse.

§. 95.

Die organische Metamorphose eines jeden organischen Geschöpfes beginnet in der Ernährung und in der Belebung, und schliefst sich durch beide an die umgebende Natur. — Die Ernährung greift durch die Assimilation äufserer Stoffe in den materiellen Gehalt der Erde ein, und die Assimilation kommt dadurch zu Stande, dafs aus dem Innern der Organismen Stoffe in der Aussonderung hervortreten, und sich mit dem aufgenommenen äufsern Stoffe vermischen. Dieser wird dadurch der Natur des besondern Geschöpfes näher gebracht. Von der andern Seite ist auch hiermit wieder eine Ausscheidung verbunden. So beobachten wir es bestimmt bei den vollkommnern Thieren. Es läfst sich nach der Analogie erwarten, dafs dieser Procefs auch überall in der organischen Welt da, wo wir ihn nicht beobachten können, sich ebenso ereignet. Dieses gilt namentlich auch von der beständigen Ernährung aller innern Gebilde, und von der hiermit verbundenen stäten Erzeugung neuer Säfte.

§. 96.

Da die organische Metamorphose durch den Ernährungs- und durch den Belebungsprocefs in die äufsere Natur eingreift, so kann dieselbe selbst nur eine innere Durchdringung des Ernährungs- und des Belebungsprocesses seyn. Es mufs demnach der Ernährungsprocefs stets dem Belebungsprocesse, und dieser umgekehrt stets dem Ernährungsprocesse zugekehrt seyn. Hiermit stimmt auch die Beobachtung vollkommen überein. Am sichtlichsten ist es aber in der Säfteströmung bei den vollkommnern Thieren. Die in dem Ernährungsprocesse gewonnenen Säfte strömen als Hohlvenenblut, (in welches sich die aus dem Hautsysteme hervorgehende Lymphe ergossen hat) in den Belebungsprocefs, welcher im Athmen Statt findet; — und die aus der Metamorphose im Athmungsprocesse hervortretenden Säfte strömen wieder in den Ernährungsprocefs zurück. Beiderlei Strömungen mit den beiderlei Metamorphosen bilden also einen in sish geschlossenen Kreis, und sind folglich hierin zu einer innern Einheit, — zu dem gesammten Kreislaufe in sich verschmolzen.

§. 97.

Dadurch, dafs in den organischen Geschöpfen der Ernährungsprocefs dem Belebungsprocesse und dieser jenem stets zugekehrt ist, ist wieder in dem Gesammtleben das Verhalten der Erde zur Sonne, und umgekehrt, ein in sich geschlossenes Ganze. Denn der Ernährungsprocefs macht den Zusammenhang der organischen Geschöpfe mit dem Stoffe der Erde; und die allgemeine Belebung auf unserm Planeten wird durch das Verhältnifs der Sonne zu ihm ursprünglich begründet; und diese ursprünglich begründete Belebung wird im Athmungsprocesse zu einer individuellen Belebung. Auf diese Weise ist also der Procefs des organischen Lebens, wie er sich in dem körperlichen Verhalten der Pflanzen und der Thiere als Metamorphose äufsert, innig verschmolzen mit der Erde und mit der Sonne, und mit dem gegenseitigen Verhalten beider Weltkörper; — ja er ist nur in jedem organischen Geschöpfe eine individuelle Aeufserung der ursprünglichen Verschmelzung beider Weltkörper in unserm Planetensysteme.

Siebentes Kapitel.

Die organische Natur in ihrer zweifachen Entwickelung, als Pflanzen- und als Thierreich.

§. 98.

Das Leben in der organischen Natur tritt auf der Erde in zweien Richtungen hervor, wovon wir die eine durch Vegetation, die andere aber durch Animalisation bezeichnen. Von körperlicher Seite äufsert sich das Leben in der organischen Metamorphose; in dieser stellt sich aber im Gesammtverhalten unseres Planeten nie Ruhe ein, sie verhält sich vielmehr wie ein stets fliefsender Strom, und befindet sich mithin in einem beständigen Werden, was durch die Ausdrücke „Organisation, Vegetation, Animalisation" bezeichnet wird.

Da das Gesammtleben der Erde, und hiermit auch das Leben in der organischen Natur ursprünglich und zunächst in und mit dem Verhältnisse der Erde zu der Sonne gege-

ben ist, — und da das Leben in der organischen Natur von körperlicher Seite in der organischen Metamorphose sich äufsert: so kann auch in derselben eben so wenig je Ruhe eintreten, als in dem Kreisen der Erde um die Sonne, und in der Drehung derselben um ihre Axe je Ruhe eintritt. Denn die organische Metamorphose einerseits, als der körperliche Ausdruck des organischen Lebens, so wie der chemische Procefs anderseits, als Ausdruck des Lebens in der unorganischen Natur, sind nur in und mit den beiden ursprünglichen Bewegungen der Erde gegeben; es kann daher in diesen beiden Haupt-Lebensprocessen der Erde nur dann Ruhe eintreten, wenn die Erde in ihrer Bewegung stille zu stehen beginnet. Die Beobachtung, so weit sie hierin möglich ist, und so weit sie reicht, stimmt hiermit vollkommen überein.

Das gesammte Pflanzenreich ist demnach das sinnlich wahrnehmbare Ergebnifs derjenigen organischen Metamorphose, welche wir durch Vegetation bezeichnen; und das Thierreich ist das sinnlich wahrnehmbare Ergebnifs derjenigen Metamorphose, die wir Animalisation nennen.

§. 99.

Da das gesammte Pflanzenreich aus einem und demselben vegetativen Lebensprocesse der Erde hervorgeht: so machen alle Pflanzen zusammengenommen, ihrer wesentlichen Natur nach, nur eine Gesammt-Pflanze aus. Alle haben ihre gemeinschaftliche Wurzel in dem einen vegetativen Lebensprocesse der Erde; alle sind demnach zu betrachten als die verschiedenen Verzweigungen einer und derselben Urpflanze. Diese eine aus der Vegetation hervorgehende Urpflanze entfaltet sich, der Beobachtung zufolge, dem Raume nach, in drei Pflanzenstufen, — Akotyledonen, Monokotyledonen und Dikotyledonen; — sie entwickelt sich aber, der Zeit nach, innerhalb zweier Lebensperioden, nemlich in der Periode des Sprossens, und in der Periode der Blüthe. In jener hebt sie sich aus der Erde gegen das Licht der Sonne aufwärts; in dieser bereitet sie sich vor, um durch die Samen zur Erde zurückzukehren; in der Blüthe selbst schreitet sie mithin gegen die Erde zurück.

Die drei Pflanzenstufen verzweigen sich wieder in gewisse Hauptrichtungen, — Pflanzenfamilien, und diese wieder in untergeordnete Richtungen, — Pflanzengeschlechter, — Arten, Abarten und Individuen. Die Familien und Geschlechter greifen gegenseitig in einander. Es werden bald mehrere, bald wenigere Familien und Geschlechter von den einzelnen Pflanzenforschern aufgestellt, je nachdem dieselben in ihren Ansichten weitere oder engere Kreise des vegetabilischen Lebens unter die aufgestellten Begriffe auffassen. Im Ganzen ist dieses etwas Unwesentliches.

§. 100.

Jede einzelne Pflanze dringt durch den Wurzelstock unmittelbar oder mittelbar (die Schmarotzerpflanzen) in und gegen die Erde abwärts, und verzweiget sich, diese Richtung verfolgend, in die Wurzeln und Wurzelfasern. Sie hebt sich durch den aufsteigenden Pflanzenstock mehr oder weniger von der Erde in die Höhe, und breitet sich durch die Aeste, Zweige, Zweiglein, Blätter und blattartigen Gebilde, Blumen und Blumentheile gegen das Licht der Sonne aus, und gegen die atmosphärische Luft, und nimmt das Licht und die Luft auf der durch die Verzweigung vergröfserten Oberfläche in sich auf. — Jede einzelne Pflanze giebt uns in ihrer Entwickelung aus dem Samenkorn bis zur Blume, und von der Blume zum Samenkorn zurück das Bild der vegetabilischen Entwickelung in ihrer Gesammtheit auf der Erde.

§. 101.

Defsgleichen geht das gesammte Thierreich in einem und demselben Entwickelungsprocesse der Erde hervor; alle Thiere sind demnach das gemeinsame Ergebnifs dieses Processes. Darum gehören sie alle, ihrem Wesen und ihrer Grundwurzel nach, nur einem Thiere an. Das Thierreich entwickelt sich, der Beobachtung zufolge, gleichfalls durch drei Stufen hindurch zum Menschen hin. Die drei Stufen sind die blutlosen, kaltblütigen und warmblütigen Thiere. In den blutlosen Thieren entfalten sich die Organe des Bauches, — die Verdauungs- und Zeugungsorgane, und hiermit treten die Verdauungs-

und Zeugungsfunctionen vorherrschend hervor; in den kaltblütigen Thieren erreichen die Organe der Brust, und in den warmblütigen Thieren die Organe des geistigen Lebens, demnach der Kopf, die Sinnorgane und die Organe der willkührlichen Bewegung ihre Vollendung.

§. 102.

Wie die Vegetation durch die Periode des Sprossens und durch die Periode der Blüthe sich vollendet: so entwickelt sich das Thierreich auf jeder Stufe in zwei sich gegenüberstehende Richtungen, z. B. die Stufe der warmblütigen Thiere in die Vögel und in die Säugthiere, — die Stufe der kaltblütigen in die Fische und in die Amphibien, — die Stufe der blutlosen Thiere, am Schlusse dieser Stufe, in die Insekten und in die Mollusken.

Defsgleichen bildet sich auch auf jeder Stufe jede untergeordnete Richtung wieder in Familien, Geschlechter, Arten und Individuen aus, in welchen bei aller äufsern und innern Mannigfaltigkeit doch jedesmal ein gemeinsamer, der Stufe, der Familie und dem Geschlechte angehöriger Charakter herrschend ist. Der Umfang dieser Familien und Geschlechter hängt wieder von den Begriffen ab, welche von den Naturforschern aufgestellt werden.

§. 103.

Die Vegetation und die Animalisation sind demnach die beiden ursprünglichen Richtungen, in welchen sich das organische Leben entfaltet, und wovon jene durch das Pflanzenreich, diese durch das Thierreich der sinnlichen Wahrnehmung entgegentritt. Es fragt sich: in welchem gegenseitigen Verhältnisse stehen diese beiden Entwickelungsrichtungen unter sich? — und wie verhält sich eine jede zu dem Gesammtleben der Natur, wie dasselbe einerseits in der Erde, anderseits in der Sonne seine Wurzel hat?

§. 104.

Beide Fragen beantworten sich von selbst, wenn wir auf den Ursprung aller Metamorphose auf der Erde zurücksehen (S. viertes Kapitel). Alle Metamorphose, sowohl diejenige, von welcher die unorganische, als auch diejenige,

wovon die organische Natur der Erde das Ergebnifs ist, gehört zwar als solche der Erde an, ist aber anderseits in dem Verhältnisse dieses Planeten zu der belebenden Sonne gegründet, und gehört defshalb auch der Sonne an. Die gegenseitige entgegengesetzte Natur beider Himmelskörper begründet die ursprünglichen Bewegungen der Erde, so wie alle Gegensätze, die in der beständigen Metamorphose ebenso wieder stets ausgeglichen werden, wie sie stets von neuem entstehen. Der Hauptgegensatz, der sich auf das Gesammtverhalten der Erde bezieht, zeigt sich zwischen der unorganischen Natur und dem ihr angehörigen chemischen Processe auf der einen Seite, und der organischen Natur und der sie begründenden organischen Metamorphose auf der andern Seite. In der unorganischen Natur verhält sich der Gehalt unseres Weltkörpers vorherrschend centripetal, er schliefst sich im festen Erdkern in sich selbst, und fliehet hierin das Licht der Sonne. In der organischen Natur verhält sich dagegen der Gehalt dieses Weltkörpers centrifugal, denn die organische Schöpfung entfaltet sich gegen das belebende Licht der Sonne, und fliehet in dieser Richtung die unorganische Masse. Hiermit tritt zugleich das Leben in der organischen Natur in der Art hervor, dafs sich die geistige Seite immer mehr hebt, und die leibliche Seite in sich aufnimmt, bis es zuletzt in der menschlichen Natur zur geistigen Freiheit, folglich zur völligen Emancipation aus den Fesseln der Natur kommt.

§. 105.

Vergleichen wir nun die Vegetation mit der Animalisation, so finden wir 1) dafs die gesammte Pflanzenwelt an den festen Erdkern nicht blofs gebunden bleibt, sondern der gröfsern Allgemeinheit nach durch den Wurzelstock auch in die feste Erde oder gegen dieselbe abwärts steigt; — 2) dafs alles organische Leben sich nur in den materiellen Veränderungen der Pflanze äufsert, innerhalb der materiellen Umgränzung derselben bleibt, und auf keine Weise durch ein geistiges Verhalten uns anspricht. — Dagegen ist die Thierwelt 1) nur durch die festen Gebilde der Thiere mit dem festen Erdkern äufserlich übereinstimmend, — (in so weit beide feste Gebilde sind), sie klebt nur bei

einigen Thieren der niedrigsten Stufe durch die ausgesonderten Massen an die Gebilde des festen Erdkerns, ohne je in diesen abwärts zu wurzeln, wie die Pflanzen. 2) Alle lebenden Thiere geben sich durch die willkührliche Bewegung als Thiere zu erkennen; in dieser willkührlichen Bewegung spricht uns die Vorherrschaft des inwohnenden geistigen Princips über die Materie des Körpers an, und diese Vorherrschaft hebt sich durch die Thierstufen hindurch, bis sie im Menschen zur geistigen Freiheit wird.

§. 106.

Aus diesem gegenseitigen Verhalten geht demnach unläugbar hervor: 1) dafs die Pflanzenwelt mehr der unorganischen Natur zugekehrt, die Thierwelt dagegen von derselben weggewendet ist; — 2) dafs die Pflanzenwelt in dem Gesammtleben mehr der Natur der Erde, die Thierwelt dagegen mehr der Natur der Sonne entspricht. Dieses letztere defswegen, weil durch den Sonneneinflufs alles Leben in dem Stoffe der Erde geweckt wird, und weil in den Thieren, wenn wir sie mit den Pflanzen vergleichen, das Leben in seiner eigentlichen Vollkommenheit, als Herrschaft des Geistigen über das Leibliche sich hervorhebt, und endlich im Menschen zur geistigen Freiheit, mithin bis zur Entbundenheit von den Fesseln der Natur gelangt.

Hiermit wäre nun die erste der beiden (§. 103) aufgestellten Fragen beantwortet.

§. 107.

Was die zweite dort angedeutete Frage betrifft: so stellt sich das Verhalten der Pflanzenwelt zu der Erde einerseits, und zu der Sonne anderseits sehr klar dar.. Sie wurzelt durch ihren abwärts steigenden Stock in die Erde, und erhält durch diese Lebensfunction ihren materiellen Gehalt; — sie steigt durch ihren aufwärts steigenden Stock dem Lichte der Sonne entgegen, vermehrt durch ihre Theilungen bis zu den Blättern hin ihre dem Lichte und der Luft zugekehrte Oberfläche, und erhält dadurch ihre Belebung. Sie ist auf diese Weise im Wachsthum an den materiellen Gehalt dieses Weltkörpers, den sie bewohnt, und an den belebenden Einflufs der Sonne gebunden; und stellt

uns eine, durch diese beiden Weltkörper begründete, aber zunächst der Erde angehörige fortdauernde Metamorphose dar, welche ihren einen Endpunkt in der Erde, den andern dagegen in der Luft, dem Lichte der Sonne zugekehrt hat. — Die beiden Lebensperioden in der Vegetation, das Wachsthum und die Blüthe verhalten sich wieder so, dafs im Wachsthum die Pflanze centrifugal dem Lichte der Sonne entgegenstrebt, dagegen in der Entwickelung der Blume bis zum Samenkorn zur Erde zurückschreitet. Sobald das Samenkorn reif zur Erde fällt, ist der Gesammtlebenslauf jeder Pflanze vollendet.

§. 108.

Das Thierreich ist dagegen nicht blofs vom festen Erdkern entfesselt, sondern auch dadurch von der Vormundschaft der Natur entbunden, dafs das Thier den Stoff zu seinem Daseyn, dem gröfsern Umfange nach, selbstständig in sich aufnimmt, diesem seine individuelle Natur in der Assimilation mittheilt, und hierin in einem steigenden Grade an Selbstständigkeit gewinnt. Wie hierin das Thier auch in seinem leiblichen Daseyn von der Vormundschaft des Erdkörpers in demselben Grade immer mehr befreiet wird, in welchem es auf der Stufenleiter des Lebens dem Menschen näher kommt: so wird es auch von der Vormundschaft der Sonne entbunden. Es erhält nämlich seine Belebung nicht, wie die Pflanze, zunächst durch das Licht der Sonne; sondern es erhält dieselbe in der Function des Athmens, und demnach ebenso mittelbar, wie es anderseits mittelbar durch die Function der Verdauung den materiellen Stoff zu seinem Daseyn erhält. Beide Functionen, wovon die eine der Erde, die andere der Sonne zugekehrt ist, sind der Selbstständigkeit des Thieres untergeordnet, und gegenseitig im Gleichgewichte.

§. 109.

Darin, dafs das Thier von der Erde losgelassen, und nur mittelbar an den Stoff derselben gefesselt ist, und diesen in einer Selbstständigkeit aufnimmt, die an Vollkommenheit gewinnt; — und darin, dafs es hiermit auch von

dem Sonneneinflusse, wie sich derselbe in dem Lichte derselben versinnlicht, entbunden ist, und die Belebung im Athmen sich selbst giebt, — darin beginnt bereits von körperlicher Seite die Dämmerung derjenigen Selbstständigkeit, welche als inneres geistiges Leben in der Animalisation sich immer mehr hebt, bis es in dem Vernunftleben des Menschen seinen höchsten Glanz erreicht. Da das geistige Leben einerseits dem materiellen Leben gegenübersteht, anderseits aber, nach dem Wesen des Lebens selbst, sich über das materielle hervorheben mufs: so folgt es nothwendig, dafs mit der zunehmenden Selbstständigkeit des körperlichen Lebens auch das geistige Leben an Selbstständigkeit gewinnen mufs, wenn die Ordnung der Natur, das Gleichgewicht nicht gestört werden soll.

§. 110.

In dem geistigen Leben des Menschen tritt dasselbe aus den Fesseln der Natur heraus, und wird zur geistigen Freiheit, während es in den Thieren zwar auf dem Wege zur Entfesselung ist, diese aber nicht erreicht, weil das Thier nicht Mensch wird. In der geistigen Freiheit ist demnach das Vernunftleben des Menschen zur eigentlichen Emancipation aus den Fesseln der Natur gelangt, und der Gottheit zugekehrt. — In dem Vernunftleben des Menschen leuchtet dann ein inneres Licht, wie in der Natur ein äufseres Licht, — wie in unserm Planetensysteme insbesondere das Licht der Sonne leuchtet. Dieses innere Licht im Vernunftleben ist nicht einerlei mit dem Lichte in der Natur; — es ist vielmehr demselben entgegengesetzt, weil es von der Natur entbunden ist, während das Licht in der Natur dieser selbst angehört, und defsfalls auch einen Körper (Lichtmaterie) hat. Diese Entbundenheit von den Fesseln der Natur erkennen wir in unserm Selbstbewufstseyn, worin die geistige Freiheit dem klaren Selbsterkennen sich darstellt.

§. 111.

Das innere Licht in dem geistigen Leben des Menschen ist zwar in allen Menschen seinem Wesen nach das-

selbe; — es ist nämlich in allen von den Fesseln der Natur entbunden, aber es erlangt nicht in allen Menschen denselben Glanz. Es verhält sich hierin wieder analog dem Lichte in der Natur, welches von den verschiedenen Weltkörpern mit einem verschiedenen Glanze strahlt. Es tritt aber in der Gotteserkenntnifs in seinem gröfsten Glanze hervor; hierin beginnt bereits auf der Erde die Seligkeit des Menschen; er schliefst sich dadurch an das Reich des Uebersinnlichen, in welches er, mit der Auflösung seines individuellen Daseyns auf der Erde, von geistiger Seite übergehen, und in der klaren Gottesanschauung unendlich glücklich seyn soll. Hierüber liegt nun zwar keine Beobachtung mehr vor; aber die ganze Natur weiset hierauf hin, und unser inneres Bewufstseyn kann unmöglich trügen, da es mit der ganzen Natur im Einklange ist.

§. 112.

Sehen wir auf die bisherigen Untersuchungen zurück, so ergäbe sich aus denselben folgendes kurze Bild. Vegetation und Animalisation verhalten sich, ihrem Wesen nach, wie sich die Natur der Erde zu der Natur der Sonne verhält. Die Erde ist ein in sich finsterer, die Sonne ein selbstleuchtender Weltkörper; beide stehen in einem polaren Gegensatze, daher sind auch die Vegetation und die Animalisation in der Einheit der Organisation sich polar entgegengesetzt. Das Leben in der Vegetation ist nur ein körperliches, — ein Leben in der Materie; alles Geistige ist in das Innere der vegetabilischen Metamorphose untergegangen. Das Leben in der Animalisation steht dagegen unter der Vorherrschaft des Geistes. Diese äufsert sich darin, dafs das Thier willkührlich seine Nahrung und seine Belebung im Athmen in sich nimmt. Diese Willkühr gewinnt mit der Vervollkommnerung der Thiere an innerer und an äufserer Ausdehnung; hiermit nehmen die Organe der willkührlichen Bewegung gleichfalls an Vervollkommnerung zu; im Menschen schliefst sich alles dieses zur Freiheit auf.

Allgemein läfst sich daher sagen: in der Vegetation ist die reale Seite des Lebens über die ideale, in der Animali-

sation aber die ideale Seite über die reale hervorgehoben; — ähnlich, wie an der einen Spitze der Magnetnadel der Nordpol über den Südpol, an der andern aber der Südpol über den Nordpol hervorgehoben ist.

§. 113.

Der Einheitspunkt zwischen den beiden Entwickelungsrichtungen, die das organische Leben verfolgt, liegt von Seiten des materiellen Gehaltes der Organismen in demjenigen Zustande der Materie, den wir durch tropfbar-flüssig bezeichnen; — von Seiten der Belebung liegt er in dem belebenden Princip, was durch den Einfluſs der Sonne auf die Erde im materiellen Gehalte der Erde geweckt wird; dieser Einfluſs versinnlicht sich am meisten durch das Licht. — Tropfbar-flüssig ist im ganzen Gehalte unseres Weltkörpers das Element des Wassers. Im Wasser nimmt daher sowohl die Animalisation, wie die Vegetation ihren Anfang. Beide beginnen auf der niedrigsten Stufe der Entwickelung im Meere, setzen sich fort zu dem süſsen Wasser, und gehen aus diesem in die atmosphärische Luft über. Im Innern des festen Erdkerns kommt keine Pflanze und kein Thier im vollkommnen Lebensgenusse vor.

§. 114.

Was das Wasser für die gesammte organische Schöpfung ist, das sind die Säfte im individuellen Zustande für die einzelnen Organismen selbst; sie bilden sich durch die Function der Assimilation aus den verflüssigten Stoffen hervor. Den Pflanzen werden diese verflüssigten Stoffe im allgemeinen chemischen Processe der Natur geliefert; die besondere Assimilation dieser Säfte in den jedesmaligen Gehalt der individuellen Pflanze beginnt dann an den Spitzen der Wurzelfasern. — Dagegen erhalten die Thiere den flüssigen Stoff für ihr körperliches Daseyn in der Function der Verdauung; diese geht um so vollkommner von dem Thiere selbst aus, je mehr es auf der Stufenleiter des Lebens an Selbstständigkeit gewonnen, und hierdurch sich dem Menschen genähert hat. Aber nie ist diese Verdauung ohne allen chemischen Einfluſs der äuſsern Natur, wie wir bereits oben im 5ten Kapitel gesehen haben.

§. 115.

Alle gegenseitige Verwandlung des Pflanzenstoffes in thierischen Stoff, und umgekehrt, geht demnach durch den Mittelzustand des Tropfbar-Flüssigen hindurch. Die Organismen, die dem Embryo-Leben der Pflanzen- und der Thierwelt angehören, sind darum in ihrem gegenseitigen Verhalten näher an einander gränzend, als die vollkommnern Pflanzen und Thiere, z. B. die Wasserfäden auf der einen, und die Strahlenpolypen auf der andern Seite.

§. 116.

Auf dieselbe Weise ist auch aller Uebergang aus der unorganischen Natur in die organische, und umgekehrt, der gröfsern Allgemeinheit nach durch den Zustand der Verflüssigung vermittelt; doch gehen auch Gebilde der organischen Natur direct in Versteinerung über, und anderseits auch in Verflüchtigung. Soll aber eine Assimilation des unorganischen Stoffes Statt finden, welcher sonst dem festen Erdkern angehörte, so mufs der Stoff zuvor flüssig seyn; selbst in der Chemie gilt längst der Grundsatz: *corpora non agunt, nisi fluida.*

Zweites Buch.

Pflanzen - Physiologie.

Literatur.

A. Naturgeschichte der Pflanzen.

Hierher gehören alle gröſsere und kleinere Werke, welche sich auf die Beschreibung der Pflanzen beziehen; alle Handbücher der Botanik.

Das gegenseitige Verhalten mehrerer Pflanzenfamilien, und wie sich dieselben zu gröſsern Familien vereinigen, findet sich in des Vfrs. Handbuche der Botanik, Gieſsen 1819. — Es ist darin namentlich gezeigt, wie die Boragineen in die Labiaten übergehen, wie sich die Doldengewächse zu den Syngenesisten, die Nachtkerzen (Onagrae) zu den rosenblütigen Gewächsen, wie sich ferner zu denselben die Steinbrechgewächse verhalten; — wie die Nelkengewächse mit der Enzian-Familie verwandt sind; — wie sich die Cacti und Myrten an die rosenblütigen Gewächse schlieſsen, und wie diese in die Hülsengewächse übergehen; — wie sich die Familie der Papaveraceen an die Ranunkelfamilie anschlieſst, wie diese durch die Familie der Kappern in die Schotengewächse übergeht, und wie die Ranunkelfamilie mit den Schotengewächsen einen Gegensatz in ihrer Entwickelung gegen die Familie der rosenblütigen Gewächse mit den Hülsengewächsen bildet; — wie sich die Familie der Malvaceen, der Orchideen, der Aroideen, der Amentaceen, der Zapfengewächse (Coniferae), der Euphorbien, der Kürbisgewächse, der Palmen und der Pisanggewächse verhält. Endlich finden sich dort die Familien der kryptogamischen Gewächse näher charakterisirt.

Ueber Pflanzengeographie auſser den oben S. 11. u. 12. angeführten Werken noch:

Dr. Joachim Frederik Schouw: Grundzüge einer allgemeinen Pflanzengeographie. Berlin 1823.

B. Pflanzenanatomie.

a. Aeltere Werke.

Nehemias Grew: The anatomy of vegetables begun, with a general account of vegetation founded thereon. London 1672.

Marcelli Malpighii anatome plantarum etc. London 1675, — opera omnia 1686.

Steph. Hales: statical essays, containing vegetable staticks. London 1731.

Du Hamel du Monceau: de la physique des arbres, de l'anatomie des plantes et de l'oeconomie vegetale. Paris 1758.

b. Neuere Schriften, theils anatomischen, theils physiologischen Inhalts.

Friedr. Casimir Medicus: Beiträge zur Pflanzenanatomie, Pflanzenphysiologie u. s. w. Leipzig 1799.

L. C. Treviranus: vom inwendigen Bau der Gewächse. Göttingen 1806.

H. E. F. Link: Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Göttingen 1807, Nachtrag 1809.

Desselben kritische Bemerkungen und Zusätze zu K. Sprengel's Werk über den Bau und die Natur der Gewächse. Halle 1812.

Ejusdem: Elementa Philosophiae botanicae. Berolin. 1824.

K. A. Rudolphi: Anatomie der Pflanzen. Berlin 1807.

K. Sprengel: Von dem Bau und der Natur der Gewächse. Halle 1812.

D. G. Kieser: Memoires sur l'organisation des plantes. Harlem 1814.

J. J. P. Moldenhauer: Beiträge zur Anatomie der Pflanzen. Kiel 1812.

Brisseau-Mirbel: Elemens de Physiologie vegetale et de botanique. Paris 1815.

C. Pflanzenphysiologie.

B. Corti: Osservazioni microscopiche sulla Tremella e sulla circolazione del fluido scoperta in varie piante. Modena 1775.

Theod. de Saussure: Recherches chemiques sur la vegetation. Paris 1800.

Dasselbe Werk deutsch: Th. v. Saussure chemische Untersuchungen über die Vegetation. — Uebersetzt von Voigt. Leipzig 1805.

A. v. Humboldt: Aphorismen aus der chemischen Physiologie der Pflanzen. Leipzig 1794.

W. v. Goethe: Versuch, die Metamorphose der Pflanzen zu erklären. Gotha 1790.

Carl Bonnet's Untersuchungen über den Nutzen der Blätter bei den Pflanzen. Ulm 1803.

Carl Gottlob Rafn's Entwurf einer Pflanzenphysiologie. Aus dem Dänischen von Markussen. Kopenhagen u. Leipzig 1798.

D. G. Kieser: Aphorismen aus der Physiologie der Pflanzen. Göttingen 1808.

J. B. Wilbrand: Darstellung der gesammten Organisation. Giessen 1809. 1 B.

F. Cotta: Naturbeobachtungen über die Bewegung und Function des Saftes in den Gewächsen. Waimar 1806.

Lud. Christ. Treviranus: Beiträge zur Pflanzenphysiologie. Göttingen 1811.

Desselben: Von der Entwickelung des Embryo und seiner Umhüllungen im Pflanzen-Ei. Berlin 1815.

Georg Fried. Jäger: Ueber die Mifsbildungen der Gewächse. Stuttgart 1814.

J. Ch. F. Meyer: Naturgetreue Darstellung der Entwickelung, Ausbildung und des Wachsthums der Pflanzen. Leipz. 1808.

M. J. R. Amici: sulla circolazione del Succhio nella chara (Memorie della societa Italiana). Modena 1818.

Agardh: Ueber die Anatomie und den Kreislauf der Charen (Verhandlung der Leopoldinisch-Carol. Akad. 1826).

Meyen: Ueber die Saftbewegung in den Zellen der Pflanzen. (Ebendaselbst.)

Desselben: Phytotomie. Berlin 1830.

G. W. Bischoff: Die Chareen und Equiseten. Nürnberg 1828.

F. J. Schelver: Kritik der Lehre von den Geschlechtern der Pflanze. Heidelberg 1812.

Desselben erste Fortsetzung seiner Kritik der Lehre von den Geschlechtern der Pflanze. Carlsruhe und Heidelberg 1814.

Aug. Henschel: Von der Sexualität der Pflanzen. Breslau 1820.

A. F. Wiegmann: Ueber die Bastarderzeugung im Pflanzenreiche. Braunschweig 1828.

Herm. Fr. Autenrieth: de discrimine sexuali jam in seminibus plantarum dioicarum apparente. Tubingae 1821.

H. R. Göppert: Ueber die Wärme-Entwickelung in den Pflanzen. Breslau 1830.

F. Schultz: Von der Natur der lebendigen Pflanze. Stuttgart 1819. 1. Th. Berlin 1823. 2. Th.

Ferdinand Runge Professor zu Breslau: Anleitung zu einer bessern Zerlegungsweise der Vegetabilien, durch Theorie und Versuche erläutert. Berlin 1820.

J. Ch. Hundeshagen: Die Anatomie, der Chemismus und die Physiologie der Pflanzen. Tübingen 1829.

Erster Theil.

Graduelle Entwickelung der Pflanzenwelt

Erster Abschnitt.

Von der ersten Regung des Pflanzenlebens bis zur vollendeten Ausbildung der Organe der Blume in der Stufe der Akotyledonen.

Achtes Kapitel.

Vegetabilischer Niederschlag im Wasser, Entwickelung desselben nach der Länge und nach der Fläche, — Conferven, Tremellen, Fucus, Ulven, Schwämme. — Einfache Fortpflanzungskeime ohne alle Blumentheile.

Literatur.

Ingenhoufs vermischte Schriften.

Girod-Chantran: Recherches chimiques et microscopiques sur les Conferves, Bisses, Tremelles etc. Paris 1802.

Jean-Pierre Vaucher: histoire des conferves d'eau douce. Geneve 1803.

§. 117.

Der Embryo-Zustand der gesammten Vegetation, so wie die erste Ankündigung derselben im Wasser, erscheint in mikroskopischen grünen Molekülen, welche sich unter dem Einflusse des Lichtes und der Wärme aus dem Wasser niederschlagen. Ihre Bildung ist zugleich mit der Entwickelung einer Luft verbunden, welche für die Thiere belebend ist, und Sauerstoffgas genannt wird. Die Luft steigt aus dem Wasser aufwärts; die grünen Molekülen senken sich dagegen abwärts, und gehen bald in Conferven und Tremellen über. Ihre vegetabilische Natur geht aus ihrer grünen Farbe, aus ihrer Richtung zur Erde hin, aus dem Mangel aller willkührlichen Bewegung, aus der mit ihrer Entstehung verbundenen Luftbildung hervor, am meisten aber daraus, dafs aus ihr wieder andere Vegetabilien sich entwickeln. — Mit der grünen Materie erscheinen in demselben Wasser nicht selten noch andere weifsliche, durchsich-

tige Molekülen, von theils runder, theils ovaler, theils länglicher Form, welche durch ihre Gestalt, und am meisten durch ihre willkührliche Bewegung ihre thierische Natur andeuten. Man nennt sie Infusionsthierchen.

§. 118.

Beiderlei Arten von organischen Molekülen erzeugen sich zwar vorzüglich in einem solchen Wasser, in welchem organische Stoffe zergangen sind; indeſs entstehen sie auch in einem scheinbar reinen Wasser, wenn es einige Zeit in einem offenen Gefäſse an der freien Luft steht. Aber ihre Entwickelung gehört der Sommerhälfte des Jahres, vom Frühlinge bis zum Herbste, an. Zuweilen verschwinden die Infusionsthierchen, und es bilden sich grüne Materie und Conferven in gröſserer Menge; zerstört man diese, und veranlaſst dadurch eine Wiederauflösung derselben, so zeigen sich bald wieder Infusionsthierchen in vermehrter Zahl. Es unterliegt hiernach keinem Zweifel, daſs in diesen Erscheinungen der Uebergang der Materie aus dem Pflanzenreiche in das Thierreich, und umgekehrt, der äuſsern Beobachtung vorliegt, so weit diese reichen kann; denn wie im Darmkanale der Thiere aus der vegetabilischen Nahrung eine thierische Materie, und wie in der Erde aus den verwesten thierischen Stoffen die Pflanzen hervorwachsen, dieses ist dem Gesichtssinne in aller Hinsicht entzogen.

§. 119.

Sobald die grüne Materie sich erzeugt hat, wachsen aus ihr theils fadenartige, theils häutige Gebilde, von mannigfaltiger Gestalt. Die erstern nennt man Conferven (Wasserfäden), die letztern im Allgemeinen Tremellen. Die Conferven bleiben entweder ganz einfache Fäden, welche innerlich der Länge nach hohl sind; oder sie verzweigen sich in einfache Aeste und Zweige; oder bilden ein netzartiges Gewebe; viele zeigen auch einen gegliederten Bau, indem sie an bestimmten Stellen eingezogen, gleichsam eingekerbt sind. Auch kommen auf dem Lande an feuchten Stellen Conferven vor; nur sind diese kleiner und weniger zahlreich, als die Bewohner des Wassers.

Blumenbach beobachtete an der *Conferva fontinalis*, dafs die Fäden sich an ihren Spitzen zu Kügelchen zusammenzogen, welche, wenn sie eine angemessene Gröfse erreicht hatten, abfielen, und sich zu neuen Conferven-Fäden ausdehnten *). An den Tremellen hat man etwas Aehnliches noch nicht beobachtet.

§. 120.

Im Meere bilden sich, aufser den Conferven und Tremellen, die Tange *(Fucus)*, und die Ulven, ohne dafs wir ihre Entstehungsweise genauer kennen. Ihre äufsere und innere Uebereinstimmung mit den Conferven und Tremellen spricht dafür, dafs ihre Bildung eine ähnliche ist, wie bei den Conferven und Tremellen; um so mehr, da das Wasser des Meeres von organisirbarem Stoffe überfüllet ist. Die Ulven sind einfach hautartig, ohne alle Spur einer Mittelrippe, und ohne sonstige Andeutung einer Stammbildung. Die Tange sind oft gleichfalls zum gröfsten Theile hautartig, haben aber dann eine Mittelrippe, und dehnen sich der Länge nach aus, und haben eine Art Stamm, z. B. *Fucus saccharatus*, *palmatus*, *vesiculosus* u. s. w. Manche Tange sind aber mehr faden- oder stammartig gebildet, als dafs sich in ihnen eine Blattbildung ankündigt; Beispiele liefern *Fucus filum*, *spinosus*, und die Arten des neuern Geschlechtes *Ceramium*.

Die Tange setzen sich mittelst eines schildförmigen Theils an Felsen, Muschelschalen, oder an sonstige Körper fest, und zeigen in der Verzweigung des schildförmigen Körpers eine Art Wurzelbildung. Oft zeigen sie auch blasenförmige Anschwellungen verschiedener Art, worin sich etwas Aehnliches andeutet, wie in der Bildung der einfachen Kügelchen an den Spitzen der Conferven-Fäden; — wenigstens kündigt sich auf keine andere Weise eine Fortpflanzung an, die von ihnen ausgeht.

§. 121.

Auf dem festen Lande erzeugen sich im Sommer, wenn die Vegetation bei anhaltendem Regen in ihrer regulären

*) Blumenbach Abbild. naturhistorischer Gegenstände. No. 49.

Entwickelung gestört wird, desgleichen im Herbste mit dem allmähligen Absterben vollkommnerer Gewächse, mancherlei Pilze, welche theils unter der Oberhaut der Pflanzen hervorbrechen, theils auch aus der Erde selbst hervorsprossen. Jene sind ganz einfach, und in ihrer Substanz staubartig, wie *Aecidium*, *Xyloma*, *Uredo*; diese dagegen zeigen oft einen faserigen und zelligen Bau. Dieses Letztere ist bei den vollkommnern Schwämmen der Fall, welche zu den Geschlechtern *Agaricus*, *Boletus*, *Hydnum* gehören. Diese Schwämme sind mittelst einer Wurzel in die Erde oder in eine faulende Stelle am Stamme eines Baumes gewachsen; die meisten haben dann einen Strunk *(Stipes)*, und einen Hut *(Pileus)*, und dieser ist nicht selten an seiner obern Fläche mit einer lebhaftern Farbe geziert; er ist z. B. roth bei *Agaricus muscarius*, *A. rosaceus*, *emeticus*, gelb bei *Boletus luteus*, *Agaricus fascicularis*, blau, violet u. s. w. bei *A. nudus* und andern. Diese Schwämme haben demnach dieselben äufsern Theile, die man am Baume den Stamm und die Krone nennt.

Kein Schwamm hat die grüne Farbe der übrigen Vegetabilien; viele lösen sich auch nach ihrem Tode in eine Jauche auf, welche in ihrem Wesen einer thierischen Jauche gleich kommt, und einen Geruch verbreitet, wie faulende thierische Körper. Diese Erscheinungen deuten unverkennbar auf eine nahe Verwandtschaft mit dem Thierreiche hin; sie sind aber auch hierin mit den Tremellen, Conferven, Tangen und Ulven verwandt.

Die Fortpflanzung kündigt sich in den Schwämmen auf keine vollkommnere Weise an, als in den Conferven. Es bilden sich in ihnen ganz einfache, zum Theile staubartige Molekülen, aus welchen sie sich vermehren, z. B. bei *Lycoperdon bovista*, bei den *Sphaerien*, *Octosporen*.

§. 122.

Sehen wir auf die Entwickelungsweise und auf das innere und äufsere Verhalten der Conferven und Tremellen im süfsen Wasser und auf dem Lande, der Tange und Ulven im Meere, und der Schwämme auf dem festen Lande; — vergleichen wir ihren Bau, ihre Natur, und insbesondere

die Art, wie sich in ihnen die Fortpflanzung ankündigt, so kann es keinem Zweifel unterliegen:

1) dafs alle diese Vegetabilien, ihrem Wesen nach, zu einer gröfsern gemeinsamen Pflanzen-Familie gehören, welche sich aber verschieden verhält, je nachdem die untergeordneten Glieder derselben dem Meere, dem süfsen Wasser und der atmosphärischen Luft angehören.

2) Alle deuten auf eine Verwandtschaft mit dem Thierreiche, welche in einem solchen Grade an keiner sonstigen Pflanze wahrgenommen wird.

3) In allen kündigt sich die Fortpflanzung nur in der Erzeugung einfacher Keime an, ohne alle Andeutung irgend eines andern Blumentheils; und dieses ist der wesentlichste Umstand, woraus es klar hervorgeht, dafs sie auf der Stufenleiter der vegetabilischen Bildung eine und dieselbe Abstufung bezeichnen, und zwar diejenige, wodurch sich die Vegetation einerseits an die unorganische tropfbare Materie, anderseits an das Thierreich zunächst anschliefst.

§. 123.

Das einfache Kügelchen, was sich an der Spitze des Conferven-Fadens bildet und abfällt, um sich zu einem neuen Faden auszudehnen, ist eine Blumenknospe im Embryo-Zustande, — die mithin alle Blumentheile noch in sich verschlossen enthält; — sie ist zugleich Samenkorn, — und auch das Keimchen *(corculum)* des Samenkorns; — sie ist alles dieses zugleich, doch nicht in der Wirklichkeit, sondern ihrer innern Natur nach! — Da aus den grünen Molekülen, die sich im Wasser erzeugen, der Conferven-Faden so gut hervorsprosset, als aus dem Kügelchen, was zu seiner Fortpflanzung sich auf der Spitze desselben bildet: so ist letzteres in seiner innern Qualität von der einfachen Molekül der grünen Materie nicht verschieden.

§. 124.

Der Conferven-Faden bildet sich aus den Molekülen der vegetabilischen grünen Materie zufolge einer Ausdehnung nach der Länge. Aber diese Ausdehnung ist nicht für sich allein da; sie wird von einer Gestaltung

des Fadens begleitet, und in dieser Gestaltung äufsert sich in der vegetabilischen Materie eine Richtung auf ihr eigenes Inneres, mithin eine Zusammenziehung. Ausdehnung und Zusammenziehung ist daher das Scema der innern Bewegung, zufolge welcher die Bildung in der Vegetation vorwärts schreitet. Aber diese Ausdehnung und Zusammenziehung ist nicht als solche auch äufserlich sichtbar; sie bildet sich nur im Wachsthume ab. Diese Ausdehnung und Zusammenziehung ist also der Pulsschlag in der Vegetation, welcher sich in den Produkten, nemlich in den Gebilden durch das Daseyn derselben versinnlicht, während er bei den Thieren auch als solcher wahrnehmbar wird.

§. 125.

Diese Ausdehnung und Zusammenziehung bezeichnet aber nur die Art, wie die vegetabilische Materie zur Entwickelung der Gebilde vorwärts schreitet; — nicht auch die innere Veränderung in der vegetabilischen Materie, welche mit diesem äufserlich erkennbaren Fortschreiten verbunden ist. Diese innere Veränderung ist als solche unsern Sinnen und Mikroskopen völlig entrückt, und nur hintennach aus ihren Wirkungen erkennbar, indem wir wahrnehmen, dafs die Gebilde, wenn sie da sind, nicht blofs ihrer äufsern Gestalt nach, sondern auch ihrem innern Gehalte nach unter sich verschieden sind. — Es verhält sich hiermit auf dieselbe Weise, wie mit der Metamorphose der thierischen Materie im lebenden Thiere, wo die innere Verwandlung der Materie, — die Bildung der verschiedenen Gebilde aus demselben Blute unsern Sinnen entrückt ist, während wir die Ausdehnung und Zusammenziehung an den Arterien als Puls gewahren, und auch die verschiedenen Gebilde, wenn sie hervorgetreten sind, als in sich verschieden erkennen.

§. 126.

Die Ausdehnung und Zusammenziehung, durch welche das vegetabilische Wachsthum geschieht, äufsert sich nach zwei Hauptrichtungen hin. In der einen Richtung entwikkelt sich das Gebilde nach der Länge, in der andern nach

der Fläche. — Die Entwickelung nach der vorherrschenden Länge ist in den Fäden der Conferven und in den Tangen, die Entwickelung der Fläche nach ist dagegen in den Tremellen und Ulven vorherrschend. Beide Entwickelungsrichtungen sind in den vollkommnern Schwämmen durch zwei Hauptgebilde verwirklicht, nemlich die Längenbildung durch und in dem Strunke, die Flächenbildung aber durch und in dem Hute.

§. 127.

Beide Bildungsrichtungen erscheinen in der gesammten Vegetation unter zahllosen Abänderungen und in zahllosen gegenseitigen Durchdringungen; denn die eine ist nie vorhanden ohne die andere, aber es tritt bald die eine, bald die andere unserer Wahrnehmung vorherrschend entgegen. — Im Allgemeinen stellt sich die Längenbildung äufserlich in der Entwickelung des Stammes der Pflanzen, seiner Wurzeln, seiner Aeste, Zweige, Zweiglein bis zu dem Fasernetze in den Blättern, und innerlich in den Fasern und in den länglichen Zellen dar, welche man Pflanzengefäfse genannt hat. Dagegen tritt die Flächenbildung äufserlich in der Entwickelung der Blätter, der Rinde und der Oberfläche der Pflanzen, innerlich aber in den Wandungen der rundlichen Zellen, — nemlich im eigentlichen sogenannten Zellgewebe hervor.

Diese beiden Entwickelungsrichtungen sind defshalb diejenigen, welche in der gesammten Vegetation den Weg bezeichnen, den die vegetabilische Metamorphose befolgt.

§. 128.

In der Bildung nach der Länge ist die Zusammenziehung, und in der Flächenbildung die Ausdehnung vorherrschend, wenn beide mit einander verglichen werden. In jener drückt sich daher mehr die Natur der Erde, in dieser dagegen mehr die Natur der Sonne aus, und zwar defswegen, weil durch das belebende Sonnenlicht, und durch die hiermit verbundene Wärme alle Ausdehnung auf der Erde, alle Evolution hervorgerufen wird. In der Stammbildung ist daher die Pflanze mit dem Erdkörper verwandt; sie schliefst sich durch dieselbe an den festen Kern der

Erde, und steigt durch die Wurzeln in die Erde hinab. In der Blattbildung ist sie dagegen mehr mit dem Lichte der Sonne und mit der atmosphärischen Luft verwandt; sie schliefst sich defshalb durch die Blattbildung und durch ihre Oberfläche gegen das Licht der Sonne auf. Dieses alles ist eine Regel ohne alle Ausnahme; — nie findet sich das Umgekehrte, nemlich die Blattbildung in der Erde statt der Wurzeln, und die Wurzelbildung an der Krone statt der Blätter. Dieses ist im Wesen der Natur schlechtweg unmöglich.

§. 129.

In denjenigen Conferven-Fäden, welche einen gegliederten Bau zeigen, ist der Faden an derjenigen Stelle, wo die Abtheilung des Gliedes ist, eingekerbt, also zusammengezogen. Es bildet sich daher hierin der Wechsel zwischen der Ausdehnung und Zusammenziehung des Stoffes, also der in der Metamorphose befangene vegetabilische Pulsschlag auch äufserlich an diesen Vegetabilien ab. Diese Abtheilungen in den länglichen Conferven-Fäden, durch festere in sich zusammengezogene Stellen, findet sich, von hier angefangen, durch die ganze Vegetation hindurch, aber unter vielfachen Veränderungen. Die Knoten im Halme der Gräser, die Knie in den Stengeln mancher Kräuter, z. B. der Doldengewächse, bezeichnen unverkennbar dieselbe Bildung; nur sind die zusammengezogenen Stellen in den Knoten der Gräser, und in den Knien der Kräuter zugleich mit einer Ausdehnung in die Breite, und daher mit einer Anschwellung verbunden. Aber die innere hohle Röhre im Grashalme und in den Stengeln der Kräuter ist an der Stelle eines Knotens und eines Knies ebenso durch eine in sich festere Scheidewand geschlossen, wie der gegliederte Conferven-Faden an der Stelle der Einkerbung auch geschlossen ist. — In den Sträuchern und Bäumen, überhaupt im Holze findet sich die Fortsetzung dieser Bildung in den Markstrahlen, welche in einem Baume von der innern Axe aus gegen die Rinde laufen, und selbst in diese eingreifen, und am gespaltenen Holze schmale, spiegelnde Streifen bilden. Auf der Durchschnittsfläche des Stammes einer abgesägten Buche zeigen sich die Markstrahlen als

Radien, welche vom Mittelpunkte zum Umfange laufen. Untersucht man sie genauer, so findet man auch hier die Holzmasse durch die in die Quere laufenden Lamellen in einem gröfsern Mafse in sich zusammengedrängt; das Holz ist dort härter. Es stellen daher die Markstrahlen eine horizontale Scheidewand dar, wie wir sie in dem Knoten eines Grases auch finden; aber diese horizontale Scheidewand ist in viele einzelne Strahlen getheilt, — was unstreitig damit zusammenhängt, dafs der Stamm eines Baumes die Dicke eines Grashalms unendlich übertrifft. Die Markstrahlen im Holze eines Baumes verhalten sich demnach zu den einfachen horizontalen Scheidewänden in den Knien der Gräser und in den Knoten der Kräuter, wie die zusammengesetzten Blätter sich zu den einfachen verhalten.

§. 130.

Die Conferven-Fäden sind längliche Röhrchen, — längliche Zellen, und diese sind in den gegliederten Conferven an den Stellen der Gliederung geschlossen. Unverkennbar liegt in dieser Bildung der einfache Ursprung aller sogenannten Pflanzengefäfse vor uns. Sie sind sämmtlich, wie verschieden sie auch seyn mögen, nur längliche Zellen, welche von den rundlichen Zellen des eigentlichen Zellgewebes, z. B. in den Blättern, durch nichts weiter unterschieden sind, als durch ihre äufsere Gestalt, — durch ihre Ausdehnung nach der Länge. Keinem Pflanzenforscher ist es aber möglich, in der wirklichen Natur ein Pflanzengefäfs aufweisen zu können, welches sich ununterbrochen, der ganzen Länge nach, von der Wurzel bis zum Blatte eines Baumes erstreckte. Was die Beobachtung über diese länglichen Zellen giebt, weiset darauf hin, dafs auch sie an bestimmten Stellen, zufolge einer Zusammenziehung geschlossen sind, wie es schon in dem gegliederten Conferven-Faden vor uns liegt. Wir können dieses selbst noch am trocknen Holze, z. B. an den Brettern von Eichen- oder Tannenholz gewahren. Die längliche hohle Röhre im Grashalme, welche in den Knoten desselben geschlossen ist, zeigt, nach einem vergröfserten Mafsstabe, dieselbe Bildung. Die länglichen Zellen, welche in den Wandungen des Grashalmes liegen, sind kleinere, in sich

engere Gefäfse, in Vergleich mit der hohlen Röhre in der Axe des Halmes.

§. 131.

Es geht hieraus hervor, dafs von den sogenannten Pflanzengefäfsen, hinsichtlich der vegetabilischen Metamorphose, nichts weiter erwartet werden kann, als was auch von den rundlichen Zellen des eigentlichen Zellgewebes in denjenigen Gebilden, welche keine längliche Zellen enthalten, erwartet werden mufs. Alle diese Zellen enthalten im jugendlichen Zustande den flüssigen Pflanzenstoff, — die sogenannten Säfte, und die Wandungen dieser Zellen enthalten den in der Metamorphose fest gewordenen Pflanzenstoff; — und dieser festgewordene Stoff bildet entweder die Pflanzenfasern, und macht in den Bäumen die Grundlage des Holzes, — oder er bildet die Wandung des Zellgewebes. Dieses aber gehört, seiner Natur nach, der Blattbildung an, und wird defshalb nie so fest, als die vegetabilische Faser. — In den fleischigen Bättern der Fettpflanzen, in dem Hute der Schwämme, im Fleische eines Apfels ist der ernährende Saft so gut in den rundlichen Zellen enthalten, als er im Stamme eines Baumes in den länglichen Zellen enthalten ist.

§. 132.

Mit der Ausdehnung der Molekülen der grünen Materie zu den länglichen Zellen der Conferven-Fäden, oder in die Bildung der häutigen Gebilde der Tremellen, der Ulven, der blattartigen Tange u. s. w. ist die Aufnahme der nachfolgenden Materie in der Assimilation verbunden. Diese ist demnach die einfachste Art der vegetabilischen Ernährung. Wie sie geschieht, dieses ist bisher von keinem Naturforscher beobachtet worden; und es ist kein Mikroskop hinreichend, um die innere Verwandlung auch mit dem Gesichtssinne wahrzunehmen. Die bei den Conferven stattfindende Ernährungsweise bildet sich aber in mannigfaltiger Abwechselung zu der Ernährung der vollkommnern Pflanzen an der Spitze ihrer Wurzelfasern aus. Wie die grüne Materie, in der Umwandlung, in die Conferven-Fäden übergeht, so geht unstreitig auch der dazu geeignete Nahrungs-

saft in der Umwandlung in die Wurzelfasern über; — und wie die Conferven der folgenden vegetabilischen Metamorphose zum Grunde liegen, so liegen am Baume wieder die Wurzelfasern den Wurzeln, diese dem Stamme u. s. w. zum Grunde. Da sich nun die festen Gebilde in der Verwandlung allmählig aus unvollkommnern Entwickelungen zu vollkommnern erheben: so werden sich auch hiermit die Säfte zu einer veredeltern Natur erheben, — von der Wurzel bis zu den eigentlichen Sonnenorganen, den Blättern. Aber das Wie dieser Veredelungen liegt aufserhalb aller möglichen Beobachtung.

In den Säften der Pflanzen werden wieder grüne Körner wahrgenommen, die also für jede einzelne Pflanze unverkennbar eine ähnliche Bedeutung haben, wie die grüne Materie, die sich im Wasser erzeugt, für die Gebilde hat, welche aus ihr hervorgehen. Die Natur deutet also auch hierin das Beginnen der vegetabilischen Gestaltung an.

Neuntes Kapitel.

Weiteres Fortschreiten der Vegetation in der Entwickelung der Flechten, Lebermoose, Moose, Lycopodien und Farren. — Einfache Fortpflanzungskeime in Verbindung von Andeutungen der Blumenkrone, der Stauborgane und Pistille, und der Samenkapseln.

Literatur: Dr. Fr. W. Wallroth Naturgeschichte der Flechten, 2 Bde. Frankfurt bei Wilmanns.

§. 133.

Die Bildung der Schwämme setzt sich unmittelbar in die Bildung der Flechten *(Lichenes)* fort. Unter den Schwämmen sind einige Keulenschwämme *(Sphaeria hypoxylon, Sph. digitata)* in ihrer äufsern Gestalt, und in ihrem innern Verhalten mit den Flechten zunächst übereinstimmend. Man unterscheidet an ihnen keinen Hut und keinen Strunk, und die ganze innere Substanz zeigt weder eine faserige, noch eine zellige Bildung.

Manche Flechten kommen auch mit verschiedenen Schwämmen untermischt in unterirdischen Höhlen vor, z. B. in den Gängen der Bergwerke.

Die meisten Flechten haben auch in ihrem Aeufsern noch die Farben, und oft auch zum Theile die Gestalt der Pilze. So sehen unter den Strunkflechten *Baeomices roseus, coccineus* einem Schwämmchen ähnlich, indem hier der Hut der vollkommnern Schwämme in den Knöpfchen angedeutet ist, welche an den Flechten die Stelle der Blume ankündigt.

§. 134.

Die Flechten zeigen eine vielfach verschiedene äufsere Form, die sich indefs auf zwei Hauptformen zurückführen läfst; nämlich einige verfolgen mehr die Entwickelung nach der Länge, die Stammbildung, andere dagegen mehr die Entwickelung in die Fläche, die Blattbildung. — Die Stammbildung verfolgen die Strunkflechten *(Baeomices* oder *Cladonia)*, die Korallenflechten *(Stereocaulon)*, die Haarflechten *(Usnea)*. Dagegen zeigen die Lappenflechten *(Lobaria)*, die Schildflechten *(Peltigera)*, die Nabelflechten *(Umbilicaria)* mehr die Blattbildung.

Die Stammflechten steigen, wenn sie die flache Erde oder Steine bewohnen, von denselben aufwärts, gleich den vollkommnern Pflanzen. Wenn sie aber auf der Borke der Bäume und Sträucher wachsen, hängen sie gegen die Erde abwärts, wie die Haarflechten. Dagegen breiten sich die Blattflechten an den Stämmen der Bäume und Sträucher auf dieselbe Weise aus, wie auf der Erde und auf Steinen.

Nur wenige Flechten giebt es, wo an den Stämmchen derselben Spuren von Blattansätzen vorkommen, z. B. bei *Cladonia pyxidata.*

§. 135.

Die Wurzeln der Flechten sind filzartig, und dadurch übereinstimmend mit den Wurzeln der vollkommnern Schwämme, wie wir sie bei den Arten der Geschlechter *Agaricus, Boletus, Hydnum, Lycoperdon* finden.

Wenn die Flechten in ihrer äufsern Gestalt die Entwickelungsrichtung wieder darstellen, welche in der länglichen Bildung der Conferven, und in der Flächenbildung der Tremellen sich findet: so sind sie dagegen in ihrer innern Bildung von jenen ganz abweichend. Es läfst sich in denselben weder eine längliche, noch eine rundliche Zelle,

und hiermit keine Faser und keine Zellenwand unterscheiden. Die ganze Substanz ist vielmehr eine in sich zusammengedrängte vegetabilische Materie; nur einige Lappenflechten zeigen äufserlich in ihren verschiedenen, wie Blattergruben gestalteten Vertiefungen, die Zellenbildung, wie wir dieses z. B. an der *Lobaria pulmonaria* sehen.

§. 136.

Die Flechten bilden sich an den dazu geeigneten Stellen aus dem dazu vorhandenen Stoffe, wie es scheint, so gut von selbst, d. h. ohne dafs eigenthümliche Keime dazu da sind, als wie sich die grüne Materie im Wasser aus der Auflösung niederschlägt. Aber die bereits gebildeten Flechten vermehren sich dadurch, dafs Theilchen derselben mitunter punktförmige Körperchen von ihnen sich trennen, und an passenden Stellen von neuem Wurzel fassen, und wieder zu sprossen beginnen.

§. 137.

Aufserdem kündigt sich in denselben die Blumenbildung in gefärbten Köpfchen und Schildchen an, z. B. jenes in den Stammflechten *Cladonia* und *Stereocaulon*, dieses in den Haarflechten, Schildflechten, Lappenflechten und Nabelflechten. Diese Köpfchen und Schildchen deuten durch ihre Stellung, durch ihre Form, so wie durch ihre lebhaftern Farben auf die äufsern gefärbten Hüllen an den Blumen vollkommnerer Pflanzen, insbesondere auf die Blumenkrone hin. Auch sind sie auf dieselbe Weise auf der obern Fläche der Flechten, und an den Spitzen der Stammflechten dem Lichte der Sonne zugekehrt, wie die Blumenkronen an den Blumen der vollkommnern Pflanzen dem Lichte zugekehrt sind, und in ihrem Farbenglanze den Reflex des Lichtes im Stoffe zeigen. Aber in diesen angedeuteten Blumen finden sich keine sonstigen Blüthentheile, nämlich keine Pistille und keine Stauborgane.

§. 138.

In ihrer geographischen Verbreitung gehören die Flechten überall der Schneegrenze der Erde an, so dafs sie da, wo sich die Vegetation an die Schneefelder anschliefst, und

zum Theile zwischen dieselben fortsetzt, entweder ganz allein, oder doch vorzugsweise das vegetabilische Leben ankündigen. Von da verbreiten sie sich gegen die gemäfsigte Zone zwar auch, treten aber immer mehr zurück, wie schönere Pflanzen zum Vorschein kommen. Sobald Sträucher und Bäume sich finden, bewohnen sie auch den Stamm dieser Gewächse, und steigen gleichsam an denselben von der Erde aufwärts in die Höhe.

Im Jahreswechsel folgt die Flor der Flechten im Herbste der schwindenden Sonne, vom hohen Norden her zur gemäfsigten Zone hin, auf dieselbe Weise, wie die Zugvögel von Norden nach Süden der Sonne folgen. Während des Winters sind dann diese Vegetabilien so lange im Zustande einer regen, auch üppigen Vegetation, als sie vor der gänzlichen Erstarrung durch eine zu strenge Kälte noch geschützt sind. — Im Frühlinge wandert diese Art des vegetabilischen Lebens mit den Zugvögeln wieder zum hohen Norden allmählig weiter, bis sie in der Gegend des 75ten bis 80ten Grades nördlicher Breite ihre bleibende Grenze findet; eine schönere Vegetation in den Gräsern und Kräutern tritt allmählig an ihre Stelle.

§. 139.

Eine mittlere Bildung zwischen den Flechten und den Moosen machen die Lebermoose *(Hepaticae)*, nämlich die Arten der Geschlechter *Riccia*, *Blasia*, *Anthoceros*, *Targionia*, *Marchantia* und *Jungermannia*. Diese zeigen in den Arten des Geschlechtes *Riccia* eine mit den Flechten, insbesondere mit den Gallertflechten *(Collema)*, z. B. mit *Collema vespertillio*, *C. crispum* u. s. w. nahe übereinstimmende Bildung. Dagegen kündigt sich bei den Jungermannien, in der beginnenden Gestaltung eigener Blätter, die Bildung der Moose an.

An den *Riccien* unterscheidet man noch nicht einmal eine deutliche Mittelrippe; dagegen ist diese in der *Blasia*, in den Marchantien sichtbar, und hiermit beginnt eine deutlichere Scheidung der Blattbildung von der Stammbildung, und das Gewächs rückt den Moosen näher.

§. 140.

In der innern Bildung erheben sich die Lebermoose über die Flechten darin, dafs längliche und rundliche Zellen wieder sichtbar werden, welche auf eine gleiche Weise den Dienst der Gefäfse vertreten, in so weit, als in den innern Räumen derselben der flüssige Stoff dieser Gewächse enthalten ist.

Aeufserlich nähern sich diese Gewächse durch ihre grüne Farbe den vollkommnern Pflanzen. Einige sind indefs nur bräunlich gefärbt, wie manche Flechten.

Am meisten erheben sie sich über die Flechten durch die bedeutendere Ankündigung der Bildung der Blume. Sie erscheint beim Nadelschorf (*Anthoceros*) als eine Art Schote; bei *Blasia* als eine eiförmige in der Blattsubstanz eingeschlossene Kapsel mit einer aus derselben hervorsteigenden Röhre; bei den Jungermannien als eine Kapsel, die sich auf einem Stiele aus einem Kelche erhebt, in 4 Klappen aufspringt, und Keime hervortreten läfst, welche an einer Samenschleuder hängen; bei den Marchantien endlich als ein schildförmiger Körper, der an seiner untern Fläche die Fortpflanzungskeime in Dütchen verbirgt, wie sich dieses in den Farren wieder findet.

§. 141.

Die allmählige Umwandlung der Blattsubstanz zu wirklichen Blättern sehen wir sehr schön an den verschiedenen Jungermannien. Einige derselben sind noch ganz blattartig, doch so, dafs in der Mitte derselben die Stammbildung sich in einer länglichen Mittelrippe ankündigt. Dieses findet sich an *Jungermannia epiphylla, furcata, pinguis, multifida.* Bei andern ist dagegen das Gewächs, in seinem blattartigen Rande, zur Mittelrippe hin eingekerbt, und so entwickeln sich Blättchen, welche mit der Mittelrippe noch in einer Ebene liegen, z. B. bei *Jungermannia asplenioides, complanata, dilatata, tamariscifolia, platyphylla.* Bei wieder andern erhebt sich dieser blattartige Theil, und nimmt eine horizontale Stellung an, während hiermit ein kleines Stämmchen, statt einer Mittelrippe, zum Vorschein kommt. Dieses ist bei *Jungermannia pusilla, nemorosa* der Fall. Hiermit ist dann die Blattbildung eingetreten, und dadurch

zugleich auch die Stammbildung. Sie bleibt durch die ganze Vegetation hindurch in der Art, dafs sie nur in wenigen Gewächsen wieder mit der Stammbildung verschmilzt, z. B. bei den meisten Fackeldisteln (*Cactus*).

§. 142.

In den Moosen sind Stamm und Blätter beide entschieden vorhanden. Der Stamm ist durch die Würzelchen unmittelbar, oder bei den Schmarotzer-Moosen mittelbar mit der Erde in Verbindung; die Blätter sind im Gegentheile gegen das Licht und die Luft ausgebreitet, und zeigen sich der gröfsern Mehrzahl nach grün.

Das Blatt bildet sich aus demselben Safte, woraus sich auch das Stämmchen gestaltet. Es löset sich an seinem Grunde vom Stämmchen ab, nimmt eine horizontale Stellung an, dehnt sich in die Fläche aus, zieht sich aber in seiner Dicke, demnach in der senkrechten Richtung des Mooses, zusammen; — während im Stämmchen sich der vegetabilische Stoff nach der Axe hin in sich schliefst, dagegen der Länge nach, also in der senkrechten Richtung sich ausdehnt. Dieses ist aber diejenige Richtung, worin sich am Blatte die obere und die untere Fläche an einander schliefsen.

Es herrscht daher in der Bildung des Stämmchens und des Blattes ein vollkommner Gegensatz, weil das Blatt in derjenigen Richtung sich zusammenzieht, in welcher sich das Stämmchen ausdehnt, dagegen wieder in derjenigen Richtung ausdehnt, worin das Stämmchen sich zusammenzieht. Dieses gegenseitige Verhältnifs zwischen der Stamm- und der Blattbildung bleibt durch die ganze Vegetation hindurch.

§. 143.

Innerlich besteht das Moosstämmchen vorherrschend aus länglichen Zellen, — aus sogenannten Gefäfsen; doch finden sich auch Spuren von rundlichen Zellen. Das Blatt dagegen besteht aus den schönsten rundlichen Zellen, und zeigt uur in der Mittelrippe längliche Zellen. Auf diese Art kommt im Stämmchen auch die Andeutung der Blattbildung, und im Blatte die Andeutung der Stammbildung

zum Vorschein. Dieser Widerschein der Blattbildung im Innern des Stammes und der Stammbildung im Innern des Blattes, hebt sich in der weitern Entwickelung der Pflanzenwelt immer mehr hervor, so dafs in den Monokotyledonen und Dikotyledonen das Zellgewebe an manchen Stellen in Innern des Stammes deutlich sichtbar wird; und dafs umgekehrt die Stammbildung, in der letzten und feinsten Verzweigung, sich zum Adernetze in den Blättern ausbildet. In diesem gegenseitigen Verhalten tritt dann das Ineinandergreifen der beiden Bildungsrichtungen in der Pflanzenwelt, wovon die eine der Natur der Erde, die andere dem Verhalten der Sonne angehört, so klar und so entschieden hervor, dafs kein Beobachter der Natur sie verkennen kann.

§. 144.

Hinsichtlich der weitern Ausbildung der Blume kommen in den Moosen, zu den Kapseln der Lebermoose, noch die ersten Spuren der Stauborgane *(stamina)* und der Pistille hinzu; aber beiderlei Gebilde sind noch in einem Embryo-Zustande. — Die Bildung derjenigen Organe, welche Hedwig in den kleinen Knospen und Röschen der Moose, z. B. bei *Polytrichum commune, Mnium undulatum* u. s. w. entdeckt, und einerseits als Stauborgane, anderseits als Pistille gedeutet hat, kündigt unverkennbar diese Organe an, obschon sie rücksichtlich derjenigen Entwickelung, welche diese Gebilde in den Blumen der Monokotyledonen und der Dikotyledonen zeigen, offenbar noch in einem Embryo-Zustande sich befinden.

Beiderlei Gebilde sind bei einigen Moosen in derselben Knospe, in demselben Röschen zusammen enthalten, bei andern dagegen an zwei verschiedene Knospen oder Röschen vertheilt; beide sind dann entweder auf einem und demselben Moosstamme, oder auf zwei verschiedenen Stämmen. Darnach kündigen sich bereits die sogenannten Zwitterblumen und die Blumen getrennten Geschlechtes in derselben Art an, wie wir sie bei vielen Monokotyledonen und Dikotyledonen in der völligen Ausbildung antreffen.

§. 145.

Der geographischen Verbreitung nach gehört die Flor der Moose derselben Weltgegend an, wo die Flor der

Flechten heimisch ist; nur sind sie an der Grenze des ewigen Schnees nicht in derselben Fülle vorhanden, worin dort die Flechten in der Regel angetroffen werden. Sie haben daher ihr Hauptvaterland etwas diesseits der Gegend, wo die Flechten sich vorherrschend, und fast noch allein vorfinden.

Im zeitlichen Verhalten stimmen sie mit den Flechten überein. Im Herbste wandert die Vegetation der Moose in Verbindung mit der Vegetation der Flechten aus dem hohen Norden zur gemäfsigten Zone herüber, und bleibt hier im regen Zustande, so lange nicht alles unter Schnee und Eis erstarret. Im Winter lebt sie mit den Flechten bei jedem Thauwetter wieder auf, und kehrt im Frühjahre, wenn der Einflufs der Sonne sich hebt, zum hohen Norden, — ihrem eigentlichen bleibenden Vaterlande zurück. In der gemäfsigten Zone tritt dann eine schönere Vegetation, und zwar die der Gräser, allmählig an die Stelle, welche die Moose im Winter bewohnten. Die Vegetation kommt hierin ganz mit den Vögeln überein, nur dafs sich diese willkührlich bewegen.

Die geographische Verbreitung der Moose und das zeitliche Verhalten derselben in Uebereinstimmung mit dem Jahreswechsel ist demnach mit ihrer ganzen innern Natur in einem vollkommnen Einklange.

§. 146.

Die äufsere Bildung der Moose setzt sich in die Bärlapp-Pflanzen *(Lycopodia)* fort. Diese sind gleichsam Moose von gröfserer Art und von üppigerm Wuchse; sie wurden bekanntlich von L i n n é zu den Moosen gerechnet. Einige derselben, welche über die Erde fortranken, z. B. *Lycopodium clavatum*, erreichen defshalb eine ansehnliche Gröfse. Aber auch diejenigen, welche von der Erde mittelst ihrer Stämmchen senkrecht in die Höhe steigen, z. B. *Lycopodium selago, alpinum*, sind bedeutend gröfser, als die Moose.

In der innern Bildung ihrer Stämmchen und ihrer Blätter unterscheiden sie sich durch nichts von den Moosen. Dagegen sind sie durch die Art, wie sich in ihnen die Blüthe verhält, so wie durch ihre geographische Verbrei-

tung, und durch ihr zeitliches Vorkommen von den Moosen auffallend verschieden.

§. 147.

Während in den Blüthenknospen der Moose sich Embryonen von Stauborganen und von Pistillen finden, und die Kapsel aus denselben mehrentheils auf einem Stiele sitzend in die Höhe steigt, — entwickelt sich in den Blüthenknospen der Lycopodien nur eine Kapsel mit ihren Fortpflanzungskeimen. Diese hebt sich nie in die Höhe, sondern bleibt vielmehr im Blattwinkel sitzen, und öffnet sich nur in zwei Klappen auseinander tretend, und streuet die in ihr enthaltenen Keime aus. Nur dadurch ähnelt sie noch der Entwickelung der Moosblüthe, dafs mehrere Blüthenknospen sich in eine aufsteigende Aehre vereinigen, und dadurch eine Bildung zeigen, welche in den Schachtelhalm-Pflanzen wieder erscheint, und sich von da zu den Gräsern und zu andern Monokotyledonen fortsetzt.

In der Entwickelung der Blüthe treten also die Bärlapp-Pflanzen wieder hinter die Moose zurück, während sie in der Entfaltung des aufsteigenden Pflanzenstockes die Moose bedeutend übertreffen. Dieses Verhalten wird aus dem Gegensatze begreiflich, worin die Blüthe einer jeden Pflanze mit dem Zustande des Wachsthums derselben steht.

§. 148.

In der geographischen Verbreitung entfernen sich die Bärlapp-Pflanzen aus dem Vaterlande der Moose ganz, und ziehen sich zu den wärmern Erdgegenden hinüber. In Uebereinstimmung hiermit fällt ihre Vegetationszeit nicht auf den Herbst und Winter, sondern auf den Frühling und Sommer. Sie schliefsen sich hierin an die krautartigen Farren der gemäfsigten Zone.

Im Ganzen stehen sie in ihrer Bildung zwischen den Moosen und den Farren, — auf eine ähnliche Weise, wie die Lebermoose zwischen den Flechten und den Moosen stehen. Ihre räumliche Verbreitung und ihr Vorkommen im Jahreswechsel stimmt hiermit zusammen. Auch sind sie, wie die Lebermoose, wenig zahlreich.

§. 149.

Die Farren schliefsen sich in der Art, wie in ihnen die Blüthe sich darstellt, an die Bärlapp-Gewächse. Zunächst ist diese Angrenzung in der Natterzunge (*Ophioglossum)*, und in den Arten des Trauben-Farrens (*Osmunda L.)* sichtlich. Bei diesen Gewächsen sammeln sich die Blüthenknospen gleichfalls in eine Aehre, und jede öffnet sich auch dadurch, dafs sie in zwei Klappen aufspringt. Aber die Blüthenknospen liegen nicht in den Blattwinkeln, bilden sich vielmehr durch eine Zusammenziehung der eigentlichen Blattsubstanz. Am schönsten sieht man dieses bei der *Osmunda regalis*, indem an dieser Pflanze oft die ausgebreitete Blattfläche an einem und demselben Blättchen mit der zu Kapseln zusammengezogenen Blattsubstanz wechselt.

§. 150.

In der Entwickelung der Farren erhält die Blattbildung in einem allmählig steigenden Verhältnisse immer mehr das Uebergewicht über die Bildung des Stammes; dieser erscheint nur als Mittelrippe in der Fläche des Blattes, und an seinem Grunde als Blattstengel. Dabei gewinnen sie zur heifsen Zone hin in einem steigenden Grade an Gröfse, bis sie in der Gegend der Wendekreise (S. Humboldt's Naturgemälde) baumartige Blätter bilden, welche in ihrem Wuchse und in ihrer innern Structur sich an die Palmen schliefsen, und defshalb auch von De Candolle zu den *Exogenen* (Monokotyledonen) gezählt werden.

Im Innern der Farren sammeln sich die länglichen Zellen in einige Hauptbündel, welche von einem saftreichen Mark eingeschlossen sind. Dieser markige Theil macht bei weitem den gröfsern Theil dieser Pflanzen aus, und besteht aus rundlichen Zellen.

§. 151.

Die Blüthe erscheint bei den meisten Farren in Kapseln, welche an der untern Fläche der Blätter liegen, entweder in der Mitte, oder am Rande derselben, entweder zusammengedrängt, oder an einzelne Stellen vertheilt. Die Kapseln stehen hier mit den feinen Fasern in der Blattsubstanz in Verbindung, und nicht zunächst mit dem eigent-

lichen Fleische des Blattes. Es bleibt auch hier die allgemeine Regel, dafs die Blüthe mit der Stammbildung, und nicht mit der Blattbildung im Zusammenhange ist. In denjenigen Pflanzen, an welchen die Blumen sich auf den Blättern entwickeln, wie z. B. bei dem Geschlechte *Phyllanthus*, da sind sie mit den Blattrippen in Verbindung, so dafs die kleinen Blumenknospen aus diesen Rippen hervortreten.

Höchst merkwürdig ist es aber, dafs bei den Farren die Blüthen sich an der untern, der Erde zugekehrten Fläche des Blattes, und nicht auf der obern dem Lichte zugekehrten Fläche entwickeln.

§. 152.

Hinsichtlich der geographischen Verbreitung zieht sich die Familie der Farren aus der gemäfsigten Zone zu den wärmern Erdgegenden hinüber, und gehört vorherrschend diesen Gegenden an; sie erreichen indefs in der Gegend der Wendekreise und an den Bergen der heifsen Zone in einer den Wendekreisen entsprechenden Gegend ihre höchste Entwickelung. Sie sind dort am gröfsten und am zahlreichsten, und haben mithin daselbst ihr eigentliches Vaterland; über sie hinaus verbreiten sich die Palmen in die meeresgleiche Ebene des Aequators. (S. Naturgemälde von W. u. R.)

Die Farren der gemäfsigten Zone sind nur krautartig; sie sind um so kleiner, je mehr sie der kältern Erdgegend sich nähern; sie verschwinden endlich da, wo das Vaterland der Moose hervortritt.

Ihre Vegetationszeit in der gemäfsigten Zone stimmt hiermit überein. Sie entwickeln sich im Frühjahre, haben in der Mitte des Sommers die Höhe ihres Wachsthums erreicht, und sterben im Herbste mit den übrigen krautartigen Gewächsen ab.

Wenn sie aus der Erde hervorkommen, sind sie spiralförmig in einander gerollt; aus dieser Spiralform wickeln sie sich hervor, und breiten ihre obere Fläche gegen das Licht der Sonne aus. Sie geben uns mithin, auf der Stufenleiter der allmähligen Entwickelung, die erste Erscheinung der Spirallinie in der Vegetation; wir finden diese bei den Monokotyledonen und Dikotyledonen, innerlich in

den Spiralfasern und äufserlich in den rankenden Gewächsen wieder. Aber die Spirallinie folgt dort der aufsteigenden Richtung des Stammes; hier dagegen liegt sie in der horizontalen Richtung des Blattes, weil diese Pflanzen nur Blätter sind.

Es giebt unter den Farren, in Uebereinstimmung mit ihrer Blattnatur, keine Schmarotzergewächse.

§. 153.

Sieht man auf den allmähligen Uebergang der Bildung der Flechten in die der Lebermoose, — der Lebermoose in die der Moose, — auf die Fortsetzung der Bildung der Moose in die Bildung der Bärlapp-Pflanzen, und wie sich hieran die Farren schliefsen; — sieht man weiter darauf, wie sich die Andeutung der Blume in allen diesen Gewächsen in einer zusammenhängenden Metamorphose befindet: so ist es klar, dafs diese fünf Pflanzenfamilien zusammen nur eine Hauptfamilie bilden, in welcher zu den einfachen Fortpflanzungskeimen, wie wir sie in den Conferven und zuletzt in den Schwämmen fanden, die verschiedenen Blumentheile allmählig hinzukommen. In dieser Hauptfamilie bezeichnen die Flechten und die Farren zwei Extrembildungen, wovon das eine Extrem der kalten, das andere der heifsen Zone angehört. In der Mitte zwischen beiden steht die Bildung der Moose; sie läuft durch die Lebermoose in die Flechten einerseits, und durch die Lycopodien in die Farren anderseits hinüber.

§. 154.

Die entgegengesetzte Natur der Flechten und der Farren zeigt sich in der gegenseitigen Art ihres Wachsthums, in der Art, wie sich die Blüthe in beiderlei Pflanzen ankündigt, in ihrer räumlichen Verbreitung und in ihrem gegenseitigen Zusammenhange mit dem Jahreswechsel.

Beiderlei Gewächse sind ihrer äufsern Gestalt nach blattartig; aber die Flechten sind zuweilen, — in den Psoren und Verrucarien, zu einem vegetabilischen Staube zusammengeschrumpft; die Farren bilden dagegen in der heifsen Zone baumartige Blätter. Die Flechten sind in ihrer Substanz so zusammengezogen, dafs alle Zellenbildung ver-

schwunden ist; die Farren dagegen zeigen ein saftreiches Fleisch; sie sind hierin innerlich ausgedehnt, und schliefsen sich durch ihre Bildung, insbesondere durch ihre vorherrschende Blattform, an die Palmen. Doch dürfen sie zu den Monokotyledonen nicht gezählt werden, weil sie noch keine wahre, vollendet ausgebildete Blumen haben, und weil der blofse anatomische Bau nicht der einzige Bestimmungsgrund seyn darf, sie zu den Monokotyledonen zu zählen. Wir müssen daher Jussieu gegen De Candolle beistimmen, indem jener sie zu den Akotyledonen zählte, während dieser sie zu den Monokotyledonen stellt.

§. 155.

Auf dieselbe Weise sind sich Flechten und Farren auch in der angedeuteten Blüthe entgegengesetzt. In den Flechten deutet sie in den gefärbten Köpfchen und Schildchen auf die Bildung einer Blumenkrone hin, und diese ist der ausgebreitetste Theil einer Blume; — in den Farren ist sie dagegen eine Kapsel mit Fortpflanzungskeimen, und dieses ist der innerste am meisten in sich geschlossene Theil einer Blume. In den Flechten finden sich die Köpfchen und Schildchen auf der obern, dem Lichte zugekehrten, in den Farren dagegen die Kapseln an der untern, der Erde zugekehrten Fläche des Blattes.

§. 156.

Der Gegensatz zwischen den Flechten und den Farren ist durch die gegenseitige Vereinigung beider Bildungsrichtungen in den Moosen ausgeglichen.

Den Flechten entsprechend ist das Moos im Stämmchen zu einem festen Gebilde in sich geschlossen; — den Farren entsprechend ist es in seinen Blättern in die Fläche entwickelt. Es zeigt nicht einen blofs in sich geschlossenen Bau, worin weder Fasern noch Zellen zu unterscheiden sind, wie die Flechten; es ist aber auch kein blofses blattartiges Gebilde, wie die Farren.

Hinsichtlich der angedeuteten Blüthe enthält es in den Röschen den Umrifs einer Blumenkrone, wie die Flechten; dagegen kommt es in seinen Kapseln, die es hervortreten läfst, mit den Farren überein. Aber die Kapseln der Moose

sind gröfser, als die Kapseln der Farren; sie treten bei diesen wegen der bedeutendern Ausdehnung der Pflanze zu einem blattartigen Gebilde wieder mehr zurück, weil jedesmal die Blüthe dem Zustande des Sprossens einer Pflanze entgegengesetzt ist.

Wie in der ganzen Bildung der Moose eine Ausgleichung der Extrembildungen der Flechten und der Farren vor uns liegt: so liegen sie auch in ihrer geographischen Verbreitung zwischen den Flechten, welche an der Schneegrenze, und den Farren, welche in der heifsen Zone ihr Hauptvaterland haben.

Zehntes Kapitel.

Dritte und letzte Steigerung der Vegetation in der Stufe der Akotyledonen. — Einfache Fortpflanzungskeime in Verbindung mit wirklichen Staub-organen und Pistillen.

Schachtelhalm-Gewächse (Equisetaceae), Najaden (Najades), Palmenfarren (Zamia, Cycas).

§. 157.

Eine vollkommnere Bildung, als die eigentlichen Farren, zeigen unverkennbar die Wasserfarren, — *Equisetum, Pillularia*, *Isoetes*, *Marsilea*, *Salvinia*, und die Palmenfarren, — *Zamia*, *Cycas*. Jene gehören der gemäfsigten, diese dagegen der heifsen Zone an. Der Bau der erstern findet sich in einigen Najaden wieder, und diese zeigen die ersten wahren Blumen. Daher betrachten wir diese Gewächse als diejenigen, in denen sich die Natur zur Vollendung der Stufe der Akotyledonen durch die vollkommne Ausbildung der Blumentheile, ihrer wesentlichen Natur nach, erhebt.

§. 158.

Die eigentlichen Farren sind blattartige Gewächse, — in der heifsen Zone sogar baumartige Blätter; — die meisten Wasserfarren sind dagegen Gewächse, in welchen die Stammbildung auf eine sehr auffallende Weise vorherrscht. Dieses ist namentlich bei den sämmtlichen Schachtelhalm-Arten der Fall, findet sich aber auch bei *Pillularia* und

Isoetes, und zum Theile bei *Marsilea;* nur bei *Salvinia* tritt die Blattbildung hervor.

§. 159.

Die Schachtelhalm-Gewächse gehen, ihrer Stammnatur getreu, durch ihre Wurzeln tief in die Erde hinunter. Der obere Stock steigt senkrecht in die Höhe, und beide, Stamm und Wurzeln, haben einen gegliederten Bau. Die Abtheilung in Glieder, welche sich bei den gegliederten Conferven zuerst findet, erscheint hier wieder, aber in einer veredelten Entwickelung, desgleichen auch innerlich die länglichen Zellen der Conferven, mit Säften angefüllet, aber gleichfalls in veredelter Gestalt, und in vermehrter Zahl zusammen vereinigt. Sie sind in den Gliedern durch horizontale Scheidewände geschlossen; äufserlich trennt sich hier eine dünne häutige Schichte vom Stamme ab, und kündigt eine Blattbildung an, hört aber sofort auf. Aber unverkennbar weiset diese Bildung bereits auf die Bildung der Gräser hin, wo aus den Knien derselben die Blattscheiden, und aus diesen die Blätter hervorgehen.

§. 160.

Noch auffallender ist die Veredelung in der Blüthe dieser Gewächse. Sie besteht aus mehreren Blumen, die zu einer vollständigen Aehre vereinigt sind. Die Aehre theilt sich in einzelne schildförmige Körperchen, wovon jedes mittelst eines Stielchens auf der Hauptspindel des Gewächses befestigt ist. Diese schildförmigen Körperchen gleichen den Blüthen der Marchantien; sie haben, wie diese, an ihrer untern Fläche Dütchen, welche mit den Fortpflanzungskeimen gefüllt sind. Aber diese Keime zeigen darin eine vollkommnere Entwickelung, dafs jeder mit vier spiralförmigen Fäden umwickelt ist, die an ihrem Ende zu einem kleinem Kolben angeschwollen sind, und unverkennbar die Bildung der Stauborgane andeuten, wie dieses auch die gemeinschaftliche Meinung aller Pflanzenforscher ist.

In dieser Gesammtbildung sind also vereinigt

1) die Aehrenbildung der Lycopodien, und der zunächst an diese angrenzenden Farren, — *Ophioglossum, Osmunda;*

2) die Bildung der Blüthe der Marchantien; und
3) die Bildung, welche die Embryonen der Stauborgane in den Moosen zeigen. Auch sind diese vier Fäden elastisch, wie die Samenschleuder der Jungermannien, und hängen mit den Keimen zusammen, wie umgekehrt diese bei den Jungermannien an der Samenschleuder hängen.

§. 161.

Von der andern Seite kündigt sich in der allmähligen Entwickelung und im Bau des Schachtelhalmes die Entwickelung der Gräser an. Dieselbe Abtheilung des Stammes durch Knie und Querwände, wie bei den Gräsern; dieselbe Theilung der aufsprossenden Pflanze, von den Knien aus, in eine äufsere blattartige Schichte, und in den innern in sich geschlossenen Stamm; endlich die Bildung der Blüthe in einer Aehre! — Aber die Blumen der Gräser enthalten alle wesentlichen Blumenorgane in vollendeter Entwickelung; hier dagegen kündigen sie sich blofs an, und das Gewächs bleibt defshalb ein kryptogamisches.

§. 162.

In den wenigen andern zu der Familie der Equisetaceen gehörigen Pflanzen, nemlich in der *Pillularia*, im *Isoetes*, in der *Marsilea* und *Salvinia* ist die Entwickelung der Blüthe zum Theile nur in runden, unten am rankenden Stamme sich findenden Kapseln gegeben, welche in vier Klappen aufspringen, und wieder kleinere rundliche Körperchen von verschiedener Gröfse zum Vorschein kommen lassen, Diese haben indefs zu den Arten des Geschlechtes *Equisetum* nur ein ähnliches Verhalten, wie es die Jungermannien zu den Moosen haben.

§. 163.

Die der heifsen Zone angehörigen Palmenfarren, welche zu den Geschlechtern *Zamia* und *Cycas* gezählt werden, sind nach der ganzen Bildung ihrer Blüthe, gleichfalls kryptogamische Gewächse; nur sind die Blumenorgane an getrennte Blumen, und diese an getrennte Pflanzenstämme vertheilt. Der männliche Blüthenzapfen der *Cycas* hat dieselbe Bildung, die die Blüthe des *Equisetum* zeigt. Es

mögen übrigens noch mehrere Pflanzen von dieser Bildung vorhanden seyn, welche zur Zeit noch nicht entdeckt sind.

Diese Gewächse zeichnen sich übrigens vor den Equisetaceen dadurch aus, dafs in ihnen die Blattbildung vollständig vorkommt, und zwar so, wie sie den Monokotyledonen eigen ist. Dieses eigenthümliche Verhalten stimmt mit ihrer geographischen Verbreitung überein. Sie gehören der heifsen Zone an; die Equisetaceen sind dagegen Bewohner der gemäfsigten Zone, und mithin mehr der kalten Zone zugewandt.

In den Palmenfarren tritt unter der Vorherrschaft des Sonnen-Einflusses die Blattbildung, in den Schachtelhalmgewächsen dagegen, in Uebereinstimmung mit der gröfsern Zusammenziehung des Stoffes nach den Polen hin, die Stammbildung mehr hervor.

§. 164.

An die Schachtelhalm-Gewächse schliefsen sich diejenigen Najaden, über deren Bau und Natur kein Zweifel walten kann, — insbesondere *Najas, Chara, Hippuris, Myriophyllum, Ceratophyllum, Lemna.*

Die *Hippuris* kommt in der äufsern Entwickelung mit einem *Equisetum* fast überein; die *Lemna*-Arten schliefsen sich in ihrer Bildung an die *Salvinia,* mit welcher sie auch das Wasser bewohnen. Die Staubórgane erscheinen auf ihnen höchst selten. Die Blumen von *Chara* und von *Ceratophyllum* sind sehr einfach, und die verschiedenen Arten des Geschlechtes *Chara* sind auch in der äufsern Bildung fast kryptogamische Gewächse.

§. 165.

In der geographischen Verbreitung kommen die Najaden mit den Wasserfarren überein; in der Entwickelung einer vollendeten Blume erheben sie sich über die Wasserfarren, so wie über die Palmenfarren. Merkwürdig ist es, dafs diejenigen Pflanzen, die uns die ersten vollkommnen Blumen zeigen, ebenso wieder Wassergewächse sind, wie die Vegetation überhaupt im Wasser zuerst mit der Bildung einer grünen Materie beginnet. Unter vollendeten Blumen sind diejenigen zu verstehen, in welchen sich unverkenn-

bare Staubørgane, Pistille und solche Samen bilden, welche aus dem untern Theile des Pistills, nemlich aus dem Fruchtknoten zum Vorschein kommen; — mögen nun diese 3 Gebilde in derselben Blume vorhanden seyn, welche alsdann eine Zwitterblume ist, oder mögen sie in zwei getrennten Blumen vorkommen, wovon die eine Staubørgane enthält, und darum eine männliche Blume heifst, — und wovon die andere blofs Pistille enthält, und eine weibliche Blume genannt wird.

§. 166.

Die Najaden bezeichnen, ihrer Natur nach, eine mittlere Bildung zwischen den Wasserfarren und den Palmenfarren, ähnlich wie die Moose eine mittlere Bildung zwischen den Flechten und den Farren darstellen. Sie sind darum in der Bildung der Blume über beide hervorgehoben, und diese erreicht ihre innere Vollendung.

Mit den Najaden ist zugleich der Anfang der Monokotyledonen unmittelbar gegeben. Daher ist es auch in der Beobachtung nicht überall mit Bestimmtheit zu unterscheiden, ob die eine und die andere derjenigen Pflanzen, welche zu den Najaden gezählt werden, wirklich noch zu den Akotyledonen gehören, oder bereits zu den Monokotyledonen zu zählen sind. Aber von den Geschlechtern *Najas, Chara, Hippuris, Ceratophyllum, Myriophyllum* und *Lemna* dürfte es, ihrer kryptogamischen Natur wegen, nicht zu bezweifeln seyn. Uebrigens giebt die anatomische Untersuchung des Samenkorns keinen bestimmten Aufschlufs.

Elftes Kapitel.

Natur der Akotyledonen; — ihre geographische Verbreitung als Pflanzenstufe.

§. 167.

Sehen wir auf die dreifache Steigerung der Vegetation in der Stufe der Akotyledonen zurück: so ist es unverkennbar, 1) dafs es in den Conferven, Tremellen, in den Tangen und Ulven, so wie in den Schwämmen nur zu einfachen Fortpflanzungskeimen kommt, welche zugleich das Embryo-Leben aller Blumen bezeichnen, und in

welchen alle jene Gebilde noch verschlossen sind, die später sich als Kelch, Krone, Stauborgane, Pistille, Fruchtknoten, Samen und Samenkeimchen entfalten.

2) Es ist weiter unverkennbar, dafs die fünf Pflanzenfamilien, welche die Botaniker Flechten, Lebermoose, Moose Bärlapp-Pflanzen und Farren nennen, zusammen eine Hauptfamilie bilden, in welcher die verschiedenen Organe, die in den vollendeten Blumen sich finden, nach und nach zum Vorschein kommen, und zwar in der einen Familie dieses, und in der andern jenes Organ. Diese Hauptfamilie verbreitet sich darnach von der Schneegrenze angefangen gegen die heifse Zone, so dafs das eine Extrem derselben die Schneegrenze, das andere die heifse Zone berührt, und dafs die übrigen in der Mitte zwischen den Extremen liegen.

3) Es liegt endlich wieder klar vor Augen, dafs die Wasserfarren in ihrer Entwickelung weiter sind, als die übrigen Farren; dafs die Palmenfarren gleichfalls weiter sind; — dafs erstere durch die Schachtelhalm-Gewächse auf die Gräser, letztere dagegen auf die Bildung der Palmen hinweisen, und zwischen den eigentlichen Farren und den Palmen in der Mitte stehen. — Zuletzt ist es nicht zu verkennen, dafs die Najaden sich an diese Gewächse zunächst anschliefsen, wenigstens noch nicht allgemein zu den Monokotyledonen gezählt werden können.

Fassen wir alle diese Thatsachen klar ins Auge, so stellt es sich heraus, dafs die dreifache Steigerung in der Stufe der Akotyledonen vorzugsweise auf die allmählige Hervorbildung der Blume sich bezieht. Die übrige Bildung der Gewächse ist nach ihrer verschiedenen Stellung hiermit in Uebereinstimmung.

§. 168.

Diese Ansicht gewinnt dadurch an Gewifsheit, dafs die Blumen aller Monokotyledonen und aller Dikotyledonen eine vollendete Bildung zeigen, und mithin sich nicht weiter entwickeln. Sie haben nemlich Stauborgane, Pistille und Samen, welche sich im Fruchtknoten erzeugen; — sie haben folglich alle wesentlichen Gebilde einer Blume, und diese sind voll-

ständig ausgebildet. Alle Verschiedenheit der Blumen dieser beiden Pflanzenstufen besteht demnach blofs darin, dafs die verschiedenen Organe nur äufserlich mannigfaltig zum Vorschein kommen. Ihre Verschiedenheit ist also keine wesentliche. Dagegen ist die Verschiedenheit der Blumenbildung in den drei Steigerungen der Akotyledonen unverkennbar eine wesentliche.

§. 169.

Aufser der allmähligen Steigerung der Blume bis zu ihrer vollendeten Entwickelung zeigen die Akotyledonen sonst keine vollendete Ausbildung im Wachsthum der Pflanzen; — es ist nemlich in denselben die Stammbildung und die Blattbildung, als zwei verschiedene Bildungsrichtungen bezeichnend, noch nicht entschieden zur Vollendung gekommen. — In den Pflanzen der ersten Steigerung ist weder die Stammbildung noch die Blattbildung gesondert vorhanden. In denen der zweiten Steigerung kommt die Stamm- und Blattbildung zwar in den Moosen vereinigt vor, — aber die Pflanze sprosset so gut aus ihren Blättchen, wie aus ihren Stämmchen weiter, und setzt sich auf diese Weise fort. In den Farren ist aber die Stammbildung in der Blattbildung untergegangen. Die Flechten dagegen sind, dem Aeufsern nach, blattartige Gebilde, welche aber in ihrer wesentlichen Natur mit der Stammbildung übereinkommen. In den Pflanzen der dritten Steigerung sind die Wasserfarren stammartige Gebilde, worin die Blattbildung untergegangen ist. In den Palmenfarren ist die Bildung der Monokotyledonen angedeutet, aber auch selbst in diesen ist die Blattbildung noch nicht entschieden als eine selbstständige Bildung hervorgehoben. Die Najaden endlich sind noch nicht weiter, als die Wasserfarren.

Es folgt hieraus, dafs die weitere Entwickelung in den Monokotyledonen sich auf die Hervorhebung der Stamm- und Blattbildung, und zwar einer jeden bis zur Vollendung, beziehen wird.

§. 170.

Da die Akotyledonen so gut aus ihren Blättern, als aus ihren Stämmen, unter günstigen Verhältnissen, Wurzeln

treiben, und sich so weiter fortsetzen; — da insbesondere die Keime der Flechten sich auf diesen blattartigen Gebilden erzeugen; — und da anderseits bei den vollkommnern Pflanzen diejenigen Gebilde, welche wieder Wurzeln entwickeln, nur an den Stämmen der Pflanzen vorkommen: so folgt hieraus, dafs die Akotyledonen ihrer Natur nach mit der Stammbildung in den vollkommnern Pflanzen, insbesondere in den Dikotyledonen, übereinkommen. Diese ihre innere Natur stellt sich auch darin heraus, dafs sie in ihrer geographischen Verbreitung, der gröfsern Allgemeinheit nach, derjenigen Erdgegend angehören, wo sich die organische Natur an die unorganische anschliefst, und wo demnach der Stoff vorherrschend der Involution folgt, wie dieses in der Stammbildung gleichfalls der Fall ist. Doch greift allerdings diese Pflanzenstufe durch die eigentlichen Farren, und durch die Palmenfarren in die Bildung der Monokotyledonen ein, und es ist aus der Einheit des gesammten vegetabilischen Lebens begreiflich, dafs die Stufe der Akotyledonen ihr Hauptvaterland in der kalten Zone haben kann, und dafs sie anderseits doch durch die Farren einen Strahl in die heifse Zone wirft, und sich hierdurch an die Monokotyledonen, insbesondere an die Palmen anschliefst. De Candolle hat bekanntlich die Farren, ihres innern Baues wegen, mit den Monokotyledonen zu den Exogenen gezählt. Doch erreicht dieser Strahl der Akotyledonen nicht die eigentliche Aequator-Gegend, wo die Monokotyledonen in den Palmen ihre höchste Entwickelung erhalten; sondern die baumartigen Farren haben bereits in der Gegend der Wendekreise ihr Vaterland. Dieses folgt sehr bestimmt aus den Beobachtungen Humboldt's und Bonpland's, welche defshalb auf ihrem Naturgemälde der Anden die Region der baumartigen Farren über die Region der Palmen und Scitamineen, in der aufsteigenden Richtung zur Schneelinie hin, angedeutet haben. Man werfe einen Blick auf Humboldt's Naturgemälde der Anden.

§. 171.

Wenn demnach in der Gesammtvegetation die Akotyledonen, ihrer Natur nach, der Stammbildung entsprechen:

so werden die Monokotyledonen der Blattbildung entsprechen, und im Gesammten der Vegetation die Stelle einnehmen, welche an jeder einzelnen Pflanze das Blatt zum Stamme inne hat. Ihre geographische Verbreitung, so wie ihr Verhältnifs zum Jahreswechsel wird hiermit übereinstimmen. Die nähere Betrachtung der Entwickelung der Monokotyledonen und ihres sonstigen Verhaltens wird dieses darthun.

Zwölftes Kapitel.

Die beiden Perioden im vegetabilischen Lebensprocesse, — Natur der Blume.

§. 172.

Da wir gesehen haben, dafs die drei Steigerungen, durch welche sich die Stufe der Akotyledonen zu ihrer Vollendung erhebt, auf die Hervorbildung der Blume sich beziehen: so dürfte die Natur der Monokotyledonen und der Dikotyledonen klarer uns entgegentreten, wenn wir zuvor die beiden Lebensperioden genauer betrachten, welche das Pflanzenleben durchläuft, und wenn wir das Verhalten der Blume zur sprossenden Pflanze, so wie das Verhalten der einzelnen Organe der Blume unter sich genauer erwägen, und klar zu erkennen suchen.

§. 173.

Das ganze vegetabilische Leben einer jeden Pflanze beginnt im Keime derselben, und läuft zum Keime wieder zurück, und hiermit hat es seinen Kreislauf vollendet. Vom Keime aus sprosset die Pflanze in ihre verschiedenen Gebilde hervor, — sie wächst; hat sie ihre Gröfse erreicht, so bildet sich die Blumenknospe, durchläuft ihre Entwickelungen, bis das Samenkorn, und hierin der Keim *(corculum)* zur Reife gelangt sind. Das reife Samenkorn fällt dann zur Erde zurück. — Darnach bilden sich im ganzen Lebenslaufe einer Pflanze zwei Perioden, wovon wir die eine die Periode des Sprossens, — des Wachsthums, oder die progressive Periode, die andere dagegen die Periode der Blüthe, oder die regressive Periode nennen können. Beide sind sich ihrer Natur nach entgegengesetzt. In der

progressiven Periode gewinnt die Pflanze die von der Natur ihr vorgeschriebene Entfaltung, und hiermit ihre Ausdehnung, ihre Gröfse, — sie erreicht ihr relatives Maximum. In der regressiven Periode zieht sich die Pflanze von der Blumenknospe zum Keime des Samenkorns immer mehr zusammen, bis sie in diesem Keime ihr relatives Minimum erreicht hat. Das Samenkorn und hierin das Keimchen bilden wieder die Grundlage zu einer neuen Pflanze, wie diejenige Pflanze, die es hervorbrachte, auch ihre erste Entwickelung vom Keimchen aus begann. — In der progressiven Periode erhebt sich die Pflanze von der Erde aufwärts, dem belebenden Lichte der Sonne entgegen; — in der regressiven Periode bereitet sie sich vor, um zur Erde zurück zu kehren.

§. 174.

Die beiden Lebensperioden stehen daher unter sich unverkennbar in einem Gegensatze, sie verhalten sich, wie die Evolution in der Natur sich zur Involution verhält. Die Evolution hängt aber mit dem Hervortreten des Lichtes und der Wärme zusammen; in der Involution dagegen äufsert sich die Schwere. Das Gesetz des polaren Verhaltens in der Natur tritt demnach in dem gegenseitigen Verhalten der beiden Perioden des Pflanzenlebens uns sehr sichtlich entgegen. — Es ist hiermit zugleich klar, warum das ganze Gedeihen einer Pflanze zunächst von dem Lichte der Sonne und von der Wärme abhängt, — warum sie von der Sonne aus ihre Belebung hat, — denn die Wärme ist wieder eine Folge des Sonnen-Einflusses.

§. 175.

Dieser Gegensatz zwischen der progressiven und der regressiven Periode im Pflanzenleben wird uns noch klarer, wenn wir das Verhalten der Blume in ihren Organen mit den Gebilden der sprossenden Pflanze vergleichen.

Alle Gebilde an einer Pflanze kommen in ihrer Natur entweder mit dem Stamme oder mit dem Blatte überein, — sie gehören entweder der Stammbildung oder der Blattbildung an. — In der aufsprossenden Pflanze liegt aber die

Blattbildung stets nach Aufsen im Umkreise der Stammbildung; — am Stamme selbst, z. B. an einer Buche liegt darum der krautartige Theil, die Rinde, im Umkreise des Holzkörpers. Dieses ist eine Regel ohne Ausnahme; — es findet nie das Umgekehrte Statt, weil es nicht möglich ist. — Dagegen findet es sich an der Blume stets.

§. 176.

Wir unterscheiden an einer Blume, z. B. an einer Nelke 1) die äufsern Hüllen, — Kelch und Krone. Sie entwickeln sich an der Blumenknospe zuerst, kommen unter mancherlei Abwechselungen vor; — sind zuweilen zu einem Ganzen mehr verschmolzen, insbesondere bei den Monokotyledonen, aber auch bei einigen Dikotyledonen; — sie sind zuweilen höchst klein, schuppenartig, z. B. bei den Kätzchenblumen, — oder scheinen ganz zu fehlen.

2) Auf die Blumenhüllen folgen die Stauborgane und die Stempel; man nennt sie die Geschlechtsorgane der Blume, — sie entsprechen unstreitig den beiden Geschlechtsrichtungen in den Thieren. Sie dürfen in einer vollendeten Blume nicht fehlen, aber sie sind zuweilen an zwei verschiedene Blumen vertheilt, mehrentheils aber beide in derselben Blume vereinigt. Sie kommen unter mancherlei Abwechselungen vor.

3) Haben die Stauborgane und Stempel ihren Lebensabschnitt durchlebt: so entwickelt sich der Fruchtknoten bis zu der Reife der Samen, — und diese sind die wesentlichen Gebilde der Frucht. Die Fruchthülle umgiebt die Samen auf dieselbe Weise, wie die Blumenhüllen, Kelch und Krone die übrigen innern Theile der Blume umgeben. An den Samen selbst sind die Samenlappen *(Cotyledonen)* und das Keimchen *(corculum)* vorhanden. Aus dem Keimchen tritt, beim Keimen des Samenkorns, das junge Pflänzchen hervor; aber dieses entwickelt sich nicht, wenn die Samenlappen zerstört oder auffallend beschädigt sind.

In der zeitlichen Entfaltung der Blumenknospe kommen die drei Hauptentwickelungen, in der angegebenen Folge, nach einander vor. Zuweilen finden sich noch besondere Honigorgane *(Nectaria)*; sie sind aber nicht in allen Blumen vorhanden, und gehören mit zu der Bildung der Blumen-

hüllen. Sie machen daher kein eigenes Gebilde an den Blumen aus; auch ist die Absonderung des Honigs nicht immer mit ihnen zunächst verbunden.

§. 177.

Vergleichen wir an den Blumenhüllen den Kelch und die Krone mit einander: so liegt jener stets nach Aufsen, diese stets nach Innen. Beiderlei Gebilde machen übrigens an ihrem Ursprunge entweder ein Ganzes, nemlich jedes für sich; oder sie sind hier bereits in verschiedene Theile getheilt, also einblätterig, oder mehrblätterig. Wenn eins von beiden Gebilden gefärbt ist, so ist dieses die Blumenkrone; — nie ist umgekehrt der Kelch gefärbt, und die Blumenkrone grün. Zuweilen ist der Kelch an seiner innern Oberfläche gefärbt, und an seiner äufsern grün, nie findet das Umgekehrte Statt. Immer ist die Blumenkrone in ihrem Bau zarter als der Kelch, und zeigt besonders an den Kräutern und Sträuchern der heifsen Zone die brennendsten Farben. Gewöhnlich ist auch die Krone in ihrer Ausdehnung gröfser, als der Kelch.

Es geht hieraus hervor, dafs sich beiderlei Gebilde zu einander auf eine gleiche Weise verhalten, wie sich an der aufsprossenden Pflanze der Stamm zu den Blättern verhält. Der Kelch ist an den Blumenhüllen das Stamm-Gebilde, die Krone dagegen ist das Blattgebilde. Im Stamme ist der vegetabilische Stoff in sich geschlossen, und durch die Wurzeln der Erde zugekehrt; in den Blättern dagegen entfaltet sich die Pflanze gegen das Licht, — sie sind die Sonnenorgane. Auf eine gleiche Weise sind auch in der Blume die Kronenblätter die Sonnenorgane; — sie sind in der geöffneten Blume gegen das Licht der Sonne ausgebreitet, der Kelch dagegen ist der Erde zugekehrt.

An der aufsprossenden Pflanze umgeben die Blätter und blattartigen Theile den Stamm; — an der Blume dagegen umgiebt im Gegensatze das dem Stamme entsprechende Gebilde, — der Kelch die Blumenkrone, welche der Blattbildung entspricht!

Es geht also hieraus klar hervor, dafs an den Blumenhüllen die der Stamm- und Blattbildung

entsprechenden Gebilde gerade die entgegengesetzte Stellung unter sich haben, welche Stamm und Blatt unter sich in der progressiven Lebensperiode der Pflanze zeigen.

§. 178.

Vergleichen wir weiter die Stauborgane und die Stempel mit einander: so stehen in einer Zwitterblume die Stauborgane stets im Umkreise, oder an der äufsern Seite der Pistille, — nie werden umgekehrt die Stauborgane von den Pistillen umgeben. — Die Stauborgane, für sich genommen, sind in Vergleich mit den Pistillen stets mehr in sich zusammengezogen, die Pistille dagegen stets mehr ausgedehnt. Nach dem Verblühen sterben die Stauborgane, insbesondere die Beutel, ab; der untere Theil des Pistills, nemlich der Fruchtknoten, fängt dagegen nun erst an, sich auszudehnen und auszubilden. — Die Stauborgane sind mit ihren Beuteln stets nach Oben gekehrt, und diese finden sich, wenn sie gestielt sind, am obern Theile des Staubfadens, gewöhnlich auf dessen Spitze. Am Pistille ist dagegen der Fruchtknoten immer nach Unten gekehrt, und seine Narben und Griffel stehen stets nach Oben. — Es hat also der Pistill in seinen Theilen die entgegengesetzte Stellung in Vergleich mit den Stauborganen.

Endlich sind die Kügelchen des Samenstaubes, bei aller verschiedenen Gestalt, die sie unter dem Mikroskope zeigen mögen, doch immer in sich selbst zu einem Staube zusammengezogen. Dagegen sind die im Fruchtknoten enthaltenen Anlagen zu den Samen stets mehr ausgedehnt, und sie vergröfsern sich nach der Blüthe noch mehr, und so lange, bis das Samenkorn die von der Natur ihm bestimmte Gröfse erreicht hat.

Es liegt also in allen diesen gegenseitigen Verhältnissen klar am Tage, dafs sich in den Stauborganen und Pistillen das gegenseitige Verhalten zwischen Kelch und Krone fortsetzt; — und dafs mithin auch hierin die der Stammbildung entsprechenden Organe im Umkreise derjenigen stehen, welche der Blattbildung entsprechen.

§. 179.

Mit der Ausbildung des Fruchtknotens erreicht die Natur im Samenkorn wieder diejenige Stellung der Gebilde, welche in der aufsprossenden Pflanze vor uns liegt, — nemlich der blattartige Theil des Samenkorns, — die Kotyledonen, — liegt nach Aufsen, das Keimchen dagegen nach Innen. Aber im Samenkorn, und vorzugsweise im Keimchen erreicht der Lebensprocefs in der Pflanze auch wieder den Punkt, von welchem er ausging. Dieses ist also der Punkt, welcher beiden Lebensperioden im vegetabilischen Kreislaufe gemeinschaftlich angehört, — in welchem sie gegenseitig in einander übergehen, und zu einem Kreise sich schliefsen.

§. 180.

Es geht demnach aus dem gesammten Verhalten der Blume und ihrer einzelnen Organe auf das bestimmteste hervor, dafs der Lebensprocefs in der Blume der entgegengesetzte von dem Lebensprocesse in der sprossenden Pflanze ist; — und dafs auch die Blume in allen ihren Theilen unter einander sich entgegengesetzt verhält, in Vergleich mit den Gebilden an der Pflanze in der Periode des Wachsthums.

§. 181.

Obschon die Vegetation im Lebensprocesse der Blüthe wieder allmählig gegen die Erde zurückkehrt, — nemlich durch das Samenkorn: so ist doch die Blüthe derjenige Procefs, in welchem sich die Belebung an der Pflanze, und insbesondere die Natur der Sonne am meisten äufsert. Nie entwickelt sich die Blume in der Erde an den Wurzeln, sondern stets oberhalb der Erde, und gewöhnlich an den obern Endigungen der Pflanze. An der Stelle aber, wo sich die Blumenknospe bildet, ist die Vergröfserung der Pflanze im Wachsthum beendigt.

Die graduelle Entwickelung der organischen Natur, welche in der Thierwelt das geistige Leben über das körperliche immer mehr hervortreten läfst, bis es im Menschen zur geistigen Freiheit gekommen ist, — diese ist daher im Pflanzenleben nur eine Entwickelung zur Belebung durch das Licht, und defshalb in jeder Pflanze im Processe

der Blüthe erreicht. Der vegetabilische Stoff findet hierin seine höchst mögliche innere Belebung, trennt sich im Samenkorn für einige Zeit von der Erde, kehrt aber nothwendig zu derselben zurück, da er zu einer weitern Selbstständigkeit nicht gelangt ist. In der Losstrennung des Samenkorns von der Mutterpflanze ist daher in der Pflanzenwelt alle mögliche Erhebung von der Erde erreicht, welche erreicht werden kann.

§. 182.

Das Samenkorn stimmt in seinem Keimchen mit dem Stamme überein, — es ist eine vom Stamme sich trennende Knospe. Darum vertreten auch der Stamm selbst und Theile des Stammes oft die Stelle des Samenkorns. Insbesondere gilt dieses von den Blattknospen der Sträucher und Bäume, von den Zwiebeln und Augen an den Wurzeln und Wurzelknollen; — die Pflanze setzt sich auch aus diesen Theilen fort, indem diese wieder zu sprossen beginnen. Aber diese Theile bleiben in der Regel mit der Mutterpflanze in Verbindung, und verlängern im Grunde dieselbe; sie bilden keine neue Pflanze, — in der Art, wie das Samenkorn eine neue Pflanze bildet.

Zweiter Abschnitt.

Die Stamm- und Blattbildung bis zu ihrer Vollendung in der Stufe der Monokotyledonen.

Dreizehntes Kapitel.

Entwickelung der Monokotyledonen in der vorherrschenden Blattbildung. — Gräser, Binsengräser, Rohrkolben, Graslilien, Asphodelen, Narcissen, Spargelgewächse, Schwertlilien, Lilien, Bromelien.

§. 183.

Es giebt unter den Monokotyledonen zwei Extrembildungen, wovon die eine ihre höchste Entwickelung in den Gräsern, die andere ihre höchste Höhe in den Palmen erreicht hat; jene ziehen sich auf dieser Stufe am meisten

zur Schneegegend der Erde hin, diese gehören dem glühenden Sonnenstrahle der heifsen Zone an. Zwischen beiden stehen die Monokotyledonen mit gefärbten Blumen, die wir auch mit dem allgemeinen Namen der lilienartigen Gewächse belegen können, im Bau und in der geographischen Verbreitung in der Mitte. In den Gräsern tritt die Blattbildung über die des Stammes, — in den Palmen umgekehrt die Bildung des Stammes über die der Blätter hervor, aber weder in diesen noch in jenen sind beiderlei Bildungsrichtungen so vorherrschend, dafs die Gebilde ihre innere Vollendung erreichen. Alle Familien, Geschlechter und Arten bezeichnen aber nur eine mannigfaltige Verzweigung der ganzen Stufe, und diese Verzweigung steht mit dem geographischen Verhalten der Erdrinde, mit ihrer Höhe über der Meeresfläche, und mit dem Jahreswechsel im innigsten Zusammenhange.

§. 184.

Beim Keimen sind die Monokotyledonen daran kenntlich, dafs sie mit einem zusammengerollten, gerade aufsteigenden Blatte aus der Erde hervorkommen. Bei den Gräsern ist dieses Blatt zugespitzt. Im Innern desselben entdeckt man mehrere gleichfalls in einander gerollte Blättchen, welche nach Innen hin immer kleiner und zarter werden, und sämmtlich von Säften strotzen.

An der ausgebildeten Pflanze laufen die Fasern, in den Blättern wie im Stamme, gewöhnlich der Länge nach aufwärts, ohne sich zu einem eigentlichen Fasernetze, wie es in den Blättern der Kräuter, Sträucher und Bäume sich findet, zu vereinigen. Wenn die Blätter eine hervorstehende Mittelrippe haben, wie bei den Blumenrohr-Gewächsen, bei den Bananen und Palmen: so laufen die aus dieser Mittelrippe entspringenden Fasern in geraden unter sich parallelen Linien zum Rande des Blattes, oder verzweigen sich fächerförmig. Die länglichen Fasern sind an unendlich vielen Stellen durch kleine Querwände von den Lamellen des zwischen den Fasern liegenden Zellgewebes gegenseitig verbunden. An einem Blatte von einer *Musa* oder einer *Canna* sieht man dieses am deutlichsten.

Auſerdem entspringen die Blätter aus der äuſsern Schichte des Stammes, ohne mittelst eines Blattstiels mit demselben verbunden zu seyn. Wo aber ein Blattstiel vorhanden zu seyn scheint, wie bei den Bananen und einigen im Wasser wachsenden Pflanzen dieser Stufe, z. B. bei der *Sagittaria*, da gehen diese Blattstiele zunächst am Stamme in eine Blattscheide über, welche die übrigen Blattscheiden umfassend den Stamm bilden hilft.

Die Blumen der Monokotyledonen entfalten ihre verschiedenen Theil bald mehr, bald weniger nach der Zahl drei; sie sind bei den Gräsern und Palmen klein und ohne Farben; bei den übrigen aber, insbesondere bei den Lilien und Schwertlilien sind sie groſs, und haben prachtvolle Farben. Es wird gewöhnlich kein Kelch und keine Krone an denselben unterschieden, weil beiderlei Theile auf eine gleiche Weise gefärbt sind, obschon sich bei den meisten ein Unterschied zwischen dem Kelch- und Kronentheile der Blume zeigt.

Diese verschiedenen Merkmale dürften hinreichen, um auch dem Nichtbotaniker die Pflanzen, welche zu der Stufe der Monokotyledonen gehören, auf den ersten Blick kenntlich zu machen, — besonders, wenn derselbe noch hinzunimmt, daſs alle Kräuter, Sträucher und Bäume zu der Stufe der Dikotyledonen gehören.

§. 185.

In allen Pflanzen ist vorzugsweise das Keimchen die von der Natur bestimmte Anlage zur weitern Fortsetzung dieser Art des Gewächsreiches; und es ist insbesondere diejenige von der Natur bestimmte Anlage zur Fortpflanzung, welche sich mit dem Schlusse der Periode des Sprossens bildet; — es ist bei den mit Blumen versehenen Pflanzen der innerste Theil der Blumenknospe, und demnach in der weitern Entwickelung dasselbe, was das Knöpfchen am Conferven-Faden ist. In den Samen der Monokotyledonen ist auſser dem Keimchen nur noch ein in sich geschlossener ausgedehnter Theil vorhanden, welchen man den Samenlappen nennt, und dieser Theil kommt in seiner Entwickelung aus der Erde hervor.

Es folgt hieraus, dafs bei den Samen der Monokotyledonen zwischen dem Keimchen und dem Kotyledon dasselbe gegenseitige Verhältnifs obwaltet, was zwischen dem in die Erde absteigenden Pflanzenstocke und dem aus der Erde sich erhebenden Theile herrscht. Das Keimchen ist durch seine Zusammenziehung mit der Natur des festen Erdkerns, der Kotyledon dagegen durch seine gröfsere Ausdehnung mit der Natur des Lichtes und mit der Ausdehnung, die durch dasselbe gesetzt wird, übereinstimmend.

§. 186.

Die Entwickelung aller Monokotyledonen versinnlicht sich am deutlichsten an den Gräsern; auch schliefsen sich diese, in einer höhern Steigerung, zunächst an die Schachtelhalmgewächse, wie wir §. 159 gesehen haben.

Eine Graspflanze theilt sich von jedem Knotenpunkte aus in zwei Schichten; die äufsere bildet die Blattscheide, und ist der Länge nach gespalten; die innere dagegen ist zu einer Röhre geschlossen, und bildet den Halm. Die Röhre ist in dem jedesmaligen Knie durch eine Querwand geschlossen, und dadurch die Gesammtröhre des Halmes mittelst der Querwände in lange Zellen abgetheilt. In der Blattscheide findet sich wieder an der Stelle, wo sie als Scheide aufhört, eine Art Knie, — eine in die Quere laufende härtere Stelle, aus welcher aufwärts nach Innen das Blatthäutchen *(Ligula)*, nach Aufsen das vom Halme sich entfernende Blatt hervorgeht. In jedem Knotenpunkte spaltet sich also die Pflanzensubstanz in eine innere und in eine äufsere Schichte, aber die vom Knoten in der Blattscheide hervorgehende innere Schichte vertrocknet bald als Blatthäutchen.

§. 187.

Diese Art der Entwickelung verfolgt die Natur in allen Theilen einer Graspflanze, vom Samenkorn angefangen. In diesem liegt an der Stelle, wo das Keimchen mit dem Kotyledon zusammenhängt, der erste Knotenpunkt. Aus demselben entfaltet sich die Wurzel abwärts, und die aufsteigende Pflanze aufwärts. In dem aufsteigenden Stocke bilden sich gleich alle Knotenpunkte, und rücken, in der weitern Ausdehnung der Pflanze, immer weiter aus einander, bis

sie die von der Natur bestimmte gegenseitige Entfernung an der ausgebildeten Pflanze erreicht haben. Dafs sich die Knotenpunkte gleich bilden, geht aus der Vergleichung der Gräser mit den Zwiebelgewächsen hervor, wo alle Knotenpunkte in einen gemeinschaftlichen vereinigt zunächst über der Wurzel liegen bleiben, und mit der zugleich eintretenden Ausdehnung und Ansammlung des Stoffes, die Zwiebel hervorbringen.

In den Knotenpunkten ist die Pflanzensubstanz in sich zusammengezogen, wie in den Abtheilungen an den gegliederten Conferven-Fäden und am *Equisetum;* aber am Grase ist diese Zusammenziehung von einer Ausdehnung begleitet, und zwar dieses in Uebereinstimmung mit der in allen Monokotyledonen vorherrschenden Blattnatur. Darum bildet sich der Knotenpunkt nicht als eine eingezogene Stelle aus, wie am Conferven-Faden, sondern zu einer angeschwollenen Stelle, — zum eigentlichen Knie; aber die Pflanzensubstanz ist in demselben härter und fester, als im übrigen Theile des Halmes.

§. 188.

Es ist unverkennbar, dafs in dieser Ausdehnung und Zusammenziehung, die zwar als solche in der Bewegung nicht sichtbar ist, aber sich in der Bildung deutlich versinnlicht, — dafs in derselben dasselbe vor uns liegt, was wir im Pulse der Thiere, aber als wirkliche Bewegung wahrnehmen. Bei den Thieren hängt alle Bildung mit der Strömung der Säfte, und demnach mit der Ausdehnung und Zusammenziehung im Pulse zusammen. Wir können folglich diese in der Bildung versinnlichte Ausdehnung und Zusammenziehung an der Pflanze den vegetabilischen Pulsschlag nennen, — der sich nicht in der Bewegung, sondern in der Bildung ankündigt. Er ist hier in der individuellen Erscheinung dasselbe, was der Pulsschlag im Grofsen der Natur ist, worin die Bewegung unseres Weltkörpers, und hiermit alle untergeordnete Bewegung und die damit gegebene Bildung ursprünglich begründet ist.

Die Zahl der Knie ist bei einigen Gräsern eine so genau bestimmte, dafs sogar die Diagnose der Arten bei

vielen Gräsern darauf gegründet werden kann, z. B. bei den Arten des Geschlechtes *Poa.* (S. des Vfrs. Handbuch der Botanik.)

§. 189.

Der Halm schliefst sich zuletzt in die Blumenknospen, wobei derselbe, statt Blattschichten abzugeben, in die einzelnen Zweiglein sich theilt, welche die Stielchen der Blumenknospen bilden. Die Blumenknospen entfalten sich wieder auf dieselbe Weise, wie früher die Knie, zuerst in zwei blattartige Schichten, wovon die innere der frühern Halmbildung, die äufsere der frühern Blattbildung entspricht; es sind die beiden Kelchspelzen *(valvulae calycis).* Bei *Lolium* wird die der Halmbildung entsprechende Kelchspelze vom Halme selbst vertreten; der Kelch besteht defshalb nur aus einer Spelze. Diese Bildung zeigt zugleich, dafs die angegebene Deutung mit der Natur übereinstimmt. Auf die Kelchspelzen folgen die beiden Kronenspelzen; sie sind in ihrer Bildung bei den meisten Gräsern von den Kelchspelzen nicht sehr verschieden. Auf diese folgen die Staubhorgane, bei den meisten Gräsern der Zahl nach drei, bei *Oriza* sechs, bei *Anthoxanthum* zwei. Sie umgeben den Pistill, dessen Fruchtknoten bei den meisten Gräsern mit zwei Griffeln oder zwei Narben sich nach oben endigt; diese Bildung entspricht also der frühern Theilung der Pflanze in zwei Schichten. Der Fruchtknoten dehnt sich aus, und gestaltet sich zum Samenkorn, dessen Inneres sich wieder in das Keimchen *(corculum)* und in den Samenlappen *(Cotyledon)* entfaltet.

§. 190.

Betrachten wir die innere Bildung der Graspflanze, so ist die hohle Röhre im Innern des Halmes, zwischen den Scheidewänden in den Knien, unverkennbar dieselbe Bildung, welche wir am Conferven-Faden bereits finden, — nur hier nach einem sehr vergröfserten Mafsstabe. Sie giebt uns das Bild einer länglichen Zelle, und zugleich das sehr vergröfserte Bild eines sogenannten Pflanzengefäfses; wirklich ist diese Röhre beim ganz jungen Pflänzchen mit Saft gefüllet. In der Wandung dieser hohlen Röhre finden sich wieder engere längliche Zellen, — engere Röhrchen, die

aber im Wesentlichen wieder dieselbe Bildung haben, wie die zwischen je zwei Knien sich findende innere Hauptröhre; nur sind diese Röhrchen ungleich enger, und die Querwände, wodurch sie geschlossen sind, stehen näher zusammen. Sie enthalten auch noch Säfte, wenn die innere Hauptröhre bereits saftleer, und statt dessen mit Luft gefüllt ist. Sie sind die sogenannten Gefäfse, und die Wandungen derselben sind die Fasern der Pflanze. Sie verlieren gleichfalls ihre Säfte, wenn sich das Gras der Reife nähert; sie werden endlich trocken, und hiermit ist die Pflanze zu ihrer Reife gelangt.

In den Blättern finden wir dieselbe Bildung, wie in der Wandung des Halmes, nur dafs die länglichen Zellen, die sogenannten Gefäfse, weniger zahlreich, dagegen die eigentlichen kürzern, in die Breite ausgedehnten Zellen, — die wahren Blattgefäfse zahlreicher sind. Auch diese verlieren ihre Säfte mit dem Halme; sie werden trocken, wie jene.

§. 191.

Das Reifwerden beruhet mithin auf dem naturgemäfsen Verbrauch der Säfte; sie gehen in der andauernden Metamorphose immer mehr in die festen Gebilde über. Diese Metamorphose beginnt im keimenden Samenkorn, und endigt wieder an der Pflanze selbst im Samenkorn. Dieses wird nemlich im Verlaufe der Metamorphose zuletzt reif. Es zieht sich, wenn es seine gehörige Ausdehnung erreicht hat, erst dann in sich zusammen, wann schon die Metamorphose im Halme und in den Blättern beendigt ist. Es reift auch noch in der bereits abgeschnittenen Pflanze, zum deutlichen Beweise, dafs sich die letzten Säfte zum Samenkorn concentriren, und dafs sich hierin die Metamorphose schliefst.

§. 192.

Die Luftbildung in den Höhlungen des Grashalms, in den Röhrchen der Wandungen desselben, und in den Zellen des Zellgewebes geht durchaus mit der gröfsern Concentration des Stoffes parallel, und steht dieser gegenüber, —

weil hier, wie überall in der Natur, das allgemeine Naturgesetz des polaren Verhaltens hervortritt, was auf unserm Weltkörper ursprünglich durch das Verhalten der Sonne zu der Erde begründet wird. Beide Bildungsrichtungen können wir, ihrem äufsern Verhalten nach, unter dem Bilde der Zusammenziehung und Ausdehnung auffassen. Aber diese Zusammenziehung und Ausdehnung bezieht sich nur auf das äufsere Verhalten; — indefs geht hiermit die innere Umänderung des Stoffes, — das innere Verhalten der Metamorphose, gleichen Schrittes fort. Es ist derselbe Pflanzenstoff, welcher in der Metamorphose einerseits in die Bildung des fest werdenden Theiles der Pflanze, nnd anderntheils in die Luftbildung so gut aus einander tritt, wie derselbe aus jedem Knotenpunkte sich in die Halm- und in die Blattschichte theilt.

Die sogenannten Ringgefäfse und falschen Spiralgefäfse, welche man in den Grashalmen entdeckt hat, gehen wohl dadurch hervor, dafs beim Fortschreiten des Wachsthums zur Reife, in den einzelnen Röhrchen die Querwände, bei der gröfsern Zusammenziehung der Fasern zerreifsen, und am innern Umfange der Wandungen der Röhrchen Spuren ihres frühern Daseyns zurücklassen.

§. 193.

Die Bildung der Gräser setzt sich in die Binsengräser fort, — mit einigen Abänderungen im Halme, in den Blättern, in den Blüthen, im Samen. Zu den Binsengräsern zählt man das Geschlecht der eigentlichen Binsen *(Scirpus)*, des Knopfgrases *(Schoenus)*, des Zypergrases *(Cyperus)*, des Wollgrases *(Eriophorum)*, der Seggen *(Carex)*, (S. Handbuch der Botanik 1. B. S. 129.) Diese Pflanzen bewohnen gern Gräben und Sümpfe, und sind auf den Wiesen den Oekonomen unter dem Namen der sauern Gräser bekannt.

Die Abänderungen in der Bildung des Halmes bestehen insbesondere darin, dafs die Knotenpunkte bis auf die Stelle, wo die Blumen hervortreten, verschwinden, dagegen zur Wurzel hin, doch nicht als einzelne Knoten, sondern ihrer Natur nach, concentrirt sind. Im Halme entwickeft sich hier an der Stelle der länglichen in der Axe des Grashalms

liegenden Röhre, welche durch die Querwände in den Knoten in längliche Zellen abgetheilt ist, ein eigentliches sogenanntes Zellgewebe, was sich in rundliche Zellen theilt; und unter dem Namen des Markes bekannt ist. Es wird in der reifenden Pflanze eben so gut saftleer, und statt des Saftes mit Luft angefüllt, als dieses beim Grashalme auch der Fall ist. Dieser Umstand ist zugleich ein Beweis, dafs die aufgestellte Ansicht von der länglichen Röhre im Grashalme, die wir als eine längliche Zelle betrachten, der wirklichen Natur entspricht. Es geht aber auch hieraus hervor, dafs die rundlichen Zellen eben so gut Pflanzengefäfse sind, als die länglichen Zellen, oder genau genommen, dafs es in den Pflanzen nur hohle Räume giebt, worin sich bei der jungen Pflanze die Säfte sammeln, und dafs diese hohlen Räume theils länglich sind, der Stammbildung entsprechend, theils rundlich, der Blattbildung entsprechend.

§. 194.

Wie die Natur durch die Bildung des Halmes der Binsengräser die Bildung des Stammes der Spargelgewächse, der lilienartigen Gewächse, der Schwertlilien u. s. w. vorbereitet: so bereitet sie auch in der Bildung der Blätter der Binsengräser diejenige Bildung vor, welche die Blätter der genannten Gewächse zeigen. Es verschwindet die Blattscheide dadurch, dafs sie der Länge nach geschlossen bleibt; es erscheint an der Stelle, wo das Blatt den Halm verläfst, nur ein undeutlicher Knotenpunkt; es ist kein Blatthäutchen mehr da; die Blätter nähern sich in ihrer Bildung mehr der Natur des Halmes, als dieses bei den Gräsern der Fall ist.

Alles dieses kehrt in der Entwickelung der Blumenknospen zurück, insbesondere darin, dafs auch die Pistille sich jetzt in drei Narben endigen, weil der Pistill der Blattbildung entspricht (§. 178).

§. 195.

Der Halm der Gräser ist mehrentheils rund, bei einigen etwas zusammengedrückt; aber in der Blume entwickeln

sich die Gebilde, welche seiner Bildung entsprechen, die Stauborgane nach der Zahl drei. Dagegen ist der Halm vieler Binsengräser, besonders der Seggen *(carex)*, von der Wurzel aus dreieckig, entweder mit scharfen oder stumpfen Kanten. Hiermit nehmen auch die Blätter eine ähnliche Bildung an, und in den Blumen finden sich drei Griffel, oder drei Narben; — doch ist diese Bildung nicht allgemein.

§. 196.

Die Bildung der Gräser einerseits und die der Binsengräser anderseits findet sich in den Graslilien *(Junci)* wieder. Die Arten des Geschlechtes *Juncus L.* sehen, bis auf die Blumen, den Gräsern und Binsengräsern ähnlich; aber die Entwickelung ihrer Blumen ist weiter gediehen, indem sich jetzt 3 Kelchblätter, 3 Kronenblätter und 6 Stauborgane finden, welche an ihrem Ursprunge in ihrer Stellung ein Dreieck bilden; die Kapsel ist bei vielen dreifächerig, und es sind 3 Narben vorhanden. Aber Kelch- und Kronenblättchen sehen den Spelzen der Gräser ähnlich, und unterscheiden sich selbst gegenseitig nur durch ihre Stellung.

In andern Geschlechtern dieser Familie tritt ein üppigerer Wuchs hervor, und hiermit nehmen die Blumenblätter und weiterhin auch die Kelchblätter lebhaftere Farben an. Wir sehen dieses bei *Alisma*, *Butomus*, *Tradescantia*, *Commelina*, *Colchicum* u. s. w. Der Stamm ist von einem saftreichen Fleische gefüllt; die Blätter werden gröſser, die ganze Pflanze nimmt ein lebhafteres Grün an, und ist stärker. Diese Pflanzen ziehen sich in ihrer vorzüglichern Verbreitung zu den wärmern Erdgegenden hinüber. Der Farbenglanz der Blume weiset auf einen stärkern Abglanz des Lichtes im Stoffe hin (S. v. Göthe's Schrift zur Farbenlehre).

§. 197.

Bei den übrigen Monokotyledonen mit gefärbten Blumen und mit vorherrschender Blattbildung nimmt die Ueppigkeit des Wuchses um so mehr zu, je mehr sie in ihrer geographischen Verbreitung der Gegend der Wendekreise, und der heiſsen Zone angehören. Am prachtvollsten im saftreichen Wuchse, im lebendigern Grün der Blätter und des Stammes, in der Gröſse und im Feuer der Blumen

sind unstreitig die Narcissen und lilienartigen Gewächse, insbesondere die Arten der Geschlechter *Lilium*, *Tulipa*, *Amaryllis*, *Pancratium*, *Crinum*, *Agapanthus*, *Bulbocodium*, *Gloriosa*, *Fritillaria*, *Yucca*. Sie sind Zwiebelgewächse. Die Zwiebel ist, ihrer Stellung nach, dasselbe Gebilde, was der erste Knotenpunkt an der Wurzel der Gräser ist; ihrer Gröfse nach ist sie eine Vereinigung der Knie, welche im Grashalme der Länge durch den ganzen Halm vertheilt sind.

§. 198.

Betrachten wir die Gräser in dem gegenseitigen Verhalten aller ihrer Gebilde: so ist es klar, dafs in ihnen die Blattbildung vorherrschend ist. Es zeigt sich dieses theils darin, dafs von der Wurzel aus die äufsern Schichten, in jedem Knie, vom Halme sich trennen und zu Blättern werden; — theils darin, dafs der Halm selbst aus einem zu einer Röhre geschlossenen blattartigen Theile besteht; — theils endlich darin, dafs auch die Blumenknospen von ihrem Grunde aus in blattartige Gebilde sich abschälen; — theils endlich in den angeschwollenen Samenkörnern, worin die Samenlappen den gröfsern Theil ausmachen. Diese Bildung zieht sich, von den Binsengräsern angefangen, durch die Graslilien zu dem Monokotyledonen mit gefärbten Blumen, insbesondere zu den Narcissen, Lilien und Schwertlilien, in der Art hinüber, dafs die Stammbildung sich immer mehr hervorhebt, aber doch innerlich die Natur des Blattes in dem weichen Fleische beibehält. Dagegen beginnt bereits im Hauptvaterlande der Gräser, in der Nähe der Schneegrenze, mit den Orchideen eine zweite Reihe von Monokotyledonen, welche mit den Palmen endigt, und in welchen sich die Stammbildung auffallend über die Blattbildung hervorhebt.

Vierzehntes Kapitel.

Monokotyledonen mit hervortretender Stammbildung. — Orchideen, Blumenrohr- und Bananen-Gewächse, Palmen.

§. 199.

Damit es klarer werde, dafs das Verhalten dieser Gewächse in allen Theilen, und namentlich auch in den Blu-

men, einen Gegensatz bildet gegen das Verhalten der Gräser und derjenigen Gewächse, in welche die Bildung der Gräser übergeht, müssen wir zuvor einen Blick auf das gegenseitige Verhalten der Blumenknospen und der Blumen werfen. Es giebt nemlich zweierlei Arten von Blumen, wovon die eine Art in der beschreibenden Botanik durch *flos inferus* oder durch *germen superum*, die andere aber durch *flos superus* oder *germen inferum* bezeichnet wird. Es fragt sich: wie verhalten sich diese beiden Arten von Blumen unter einander?

§. 200.

Wenn sich eine Blumenknospe, von ihrer Anheftungsstelle angefangen, zuerst im Kelch- und Kronentheile abschält, und aus ihrem Innern den Fruchtknoten hervortreten läfst: so braucht man die Benennungen: *flos inferus* oder (was gleichbedeutend ist) *germen superum*. Wenn dagegen eine Blumenknospe sich nur an ihrer Spitze in die Blumenhüllen und übrigen Theile aufschliefst, dagegen in ihrem gröfsern untern Theile geschlossen bleibt: so sagt man *germen inferum* oder *flos superus*! — Es ist offenbar, dafs in diesem letztern Falle die ganze Blumenknospe einem kleinen Stämmchen gleicht, welches an seiner Spitze sich in blattartige Theile entwickelt hat; der untere Theil der Blumenknospe bildet sich zur Frucht aus, und die Hülle dieser Frucht setzt sich unmittelbar in den auf ihrer Spitze befindlichen Kelch fort. Schon Tournefort sagte defshalb: *calyx abit in fructum*. Wir sehen diese Bildung sehr deutlich an einem Apfel oder an einer Birne; das Fleisch derselben ist der untere sehr ausgedehnte und in seinem Gehalte veränderte Theil der ehemaligen Blumenknospe. Wir sehen auch dasselbe bei den *Oenotheren*, bei *Epilobium*, bei den Orchideen. Da hier der untere Theil der Blumenknospe geschlossen bleibt, und da die äufsere Decke dieses Theils an der Spitze der Knospe zum Kelche wird: so ist es klar, dafs in diesen Blumen die Stammbildung hervortritt, weil der Kelch an der Blume der Stammbildung entspricht (§. 177). Auch zeigt in manchen Fällen die ganze Form dieser Blumen bereits die Stammbildung. Wenn dagegen die Blumenknospe sich

zuerst in die Blumenhüllen abschält, und aus ihrem Innern den Fruchtknoten hervortreten läfst: so ist in derselben die Blattbildung vorherrschend, um so mehr, da der Pistill, und also auch der Fruchtknoten, wie wir §. 178 gesehen haben, der Blattbildung angehört.

Demnach verhalten sich die Blumen mit einem obern Fruchtknoten zu denjenigen mit einem untern Fruchtknoten, wie an jeder Pflanze sich die Blattbildung zu der Stammbildung verhält. Bei den Orchideen tritt dieses Verhältnifs in Vergleich mit den Gräsern auffallend hervor.

§. 201.

Zu den Orchideen gehören die Geschlechter *Orchis*, *Ophrys*, *Satyrium*, *Serapias*, *Limodorum*, *Cypripedium*, *Epidendrum*. Sie beginnen in der Nähe der Schneegrenze einzeln zwischen den Gräsern, ziehen sich in die gemäfsigte Zone hinüber, sind aber auch hier noch wenig zahlreich, werden aber in der Gegend der Wendekreise zahlreicher, und haben ihr Hauptvaterland in der heifsen Zone. Sie verhalten sich hinsichtlich ihres Standortes dort, wie die Flechten und Moose in der gemäfsigten Zone; nemlich sie entwickeln sich zu einem grofsen Theile als Schmarotzergewächse auf den Stämmen der Bäume; während sie in der gemäfsigten Zone nur die Erdfläche bewohnen, wie die Flechten und die Moose zunächst der Schneegrenze auch noch nicht als Schmarotzerpflanzen vorkommen, sondern erst da, wo Sträucher und Bäume wachsen. Auch in diesem Verhalten zeigt sich ihre hervortretende Uebereinstimmung mit der Stammbildung. Sie sind zugleich die einzigen Pflanzen, welche aus der Stufe der Monokotyledonen als Schmarotzergewächse vorkommen.

§. 202.

Betrachten wir die Orchideen einzeln, so finden wir einige, z. B. *Ophrys nidus avis*, nicht einmal mit Blättern, sondern nur mit Blattscheiden versehen, welche sich zur Bildung eines Stammes scheidenförmig an einander schliefsen. Andere haben nur sehr wenige Blätter, z. B. *Ophrys ovata*, *cordata*, *Orchis bifolia*. Wieder andere haben zwar

einige Blätter, sie stehen aber scheidenartig in die Höhe, wie bei *Orchis morio, mascula, latifolia* u. s. w. Im Innern ist der Stamm nicht in der Art hohl, wie bei den Gräsern, sondern gröfstentheils geschlossen; doch behält er die Natur der Monokotyledonen bei, indem er mit einem weichern Fleische gefüllt ist.

An der Wurzel dieser Gewächse kommen häufig Knollen vor, welche den Zwiebeln der Narcissen, Lilien u. s. w. entsprechen, aber auf eine merkwürdige Weise in sich fest sind, während die eigentlichen Zwiebeln stets eine blattartige Bildung zeigen.

§. 203.

Am auffallendsten zeigt sich die den Gräsern entgegengesetzte Natur dieser Gewächse in der merkwürdigen Bildung ihrer Blumen. Die Blumenknospen sind länglich, sitzen stiellos auf einer mittlern Spindel, und bilden dadurch eine Aehre, wie bei den Gräsern. Sie schliefsen sich nur an ihrer Spitze in blattartige Theile auf; der gröfsere Theil derselben bleibt als unterer Fruchtknoten *(germen inferum)* in der äufsern Gestalt eines Blumenstiels zurück. Die ganze Blumenknospe hat also, in Vergleich mit der Blume der Gräser, unverkennbar die Bildung eines kleinen Stämmchens! Ihre innere Bildung stimmt hiermit überein. An der Stelle, wo sich in den Blumen der Gräser die beiden Griffel auf dem Fruchtknoten finden, stehen jetzt zwei Stauborgane, wovon aber das eine häufig verkümmert ist. Diese Stauborgane haben aber hiermit die Bildung, welche sie sonst zeigen, eingebüfst; sie sind ohne äufsere Hülle, und der Samenstaub hängt an spiralförmig gewundenen Fäden. Der unter ihnen sitzende längliche Fruchtknoten enthält dagegen, den 3 Staubbeuteln der Gräser entsprechend, drei Reihen staubartiger Samen *(semina scobiformia)*, welche in ihrer Gestalt dem sonstigen Samenstaube gleichen, und zur Fortsetzung der Pflanze, wenigstens bei vielen, sich eben so wenig eignen, als der Samenstaub dazu geeignet ist. Sie haben demnach die sonstige Natur der Samen gleichfalls eingebüfst. Die Blumenhüllen, Kelch und Krone entfalten sich unregelmäfsig, und zwar so, dafs die 3 Kelchblätter sich gleich sehen, und an der Blume nach Oben

gerichtet sind, dafs dagegen von den 3 Kronenblättern das untere zum Nectarium sich gestaltet, und an Gröfse die übrigen, so wie auch die Kelchblätter übertrifft, — eine Bildung, welche sich weiter zu den Blumenrohr-Pflanzen fortsetzt.

§. 204.

Alle diese Umstände zusammengenommen begründen die Ansicht, dafs in den Orchideen eine den Gräsern gegenüber stehende Bildung beginnt, welche sich zu der Bildung der Gräser verhält, wie an jeder Pflanze die Stammbildung sich zur Blattbildung verhält. Die Gräser ziehen sich durch die Binsengräser und Graslilien in die Monokotyledonen mit gefärbten Blumen, — überhaupt in die lilienartigen Gewächse hinüber; — die Bildung der Orchideen setzt sich durch die Blumenrohr-Gewächse *(Cannae)* zu den Bananengewächsen *(Musae)* fort, aber so, dafs in diesen die Blattbildung sich mehr hervorhebt, wie umgekehrt in denjenigen Gewächsen, in welche sich die Bildung der Gräser hinüberzieht, namentlich in den Lilien die Stammbildung mehr hervortritt. Dadurch grenzen dann die lilienartigen Gewächse an die Orchideen.

§. 205.

Zu den Blumenrohr-Gewächsen gehören die Geschlechter: *Canna*, *Maranta*, *Costus*, *Amomum*, *Thalia*, *Alpinia*, *Curcuma*, *Hedychium*, *Kaempferia*. Betrachten wir die Bildung des Blumenrohrs, z. B. von *Canna variabilis*, so finden wir an ihm die Knie und die Blattscheiden der Gräser; aber der Stengel ist geschlossen, — nicht hohl, wie der Halm der Gräser. Die Blätter sind ausgezeichnet grofs; aber sie haben eine hervorstehende Mittelrippe, aus welcher seitwärts die Fasern in graden Linien zum Rande des Blattes laufen. In dieser Bildung dämmert bereits die demnächst eintretende Theilung der Blätter, wie sie sich bei einigen Palmen, z. B. bei der Dattelpalme findet. Die Blumen dieser Pflanzen schliefsen sich in ihrer Bildung an die Blumen der Orchideen, nur dafs auch in ihnen eine gröfsere Anschwellung, und mithin eine Hinneigung zur Blatt-

bildung sichtlich ist. Genau genommen sind sie eben so gut Gynandristen, als die Blumen der Orchideen.

§. 206.

Die Bildung des Blumenrohrs setzt sich in die Bananengewächse, — *Musa, Heliconia, Urania* fort, aber diese sind in ihrem Wuchse noch üppiger. Der Pisang kommt in seinen Blättern mit einer *Canna* überein, unterscheidet sich aber in seinem Stamme durch den Mangel aller Knie; die Blattscheiden sind ungemein dick, und entspringen aus der Wurzel. Der Blüthenkolben verhält sich in der Entwickelung seiner Blumen auf eine ähnliche Weise, wie die Aehre am Blumenrohr. Die weiblichen Blumen haben in ihrem unter der Blume sich findenden länglichen Fruchtknoten eine Bildung, welche mit dem Fruchtknoten der Orchideen übereinkommt. Aber die Blumen sind getrennten Geschlechtes.

§. 207.

Einige Palmen sind noch krautartig, und dadurch mit den Bananen verwandt; die meisten aber erheben sich zu einer prachtvollen Höhe, und schliefsen sich erst an ihrer Spitze in die Blätterkrone auf. In ihrem Wuchse ist die äufserlich hervortretende Stammbildung unverkennbar. Dasselbe findet sich auch in ihren Blättern, welche bald gefiedert, bald fächerförmig getheilt sind.

So sehr sich aber in ihrem Aeufsern die Stammbildung ankündigt, so ist doch in ihrem Innern noch immer die Blattbildung, und hiermit der allgemeine Character der Monokotyledonen nicht verdrängt. Sie sind nemlich mit einem saftreichen Fleische versehen, welches von den aufsteigenden Faserbündeln durchwebt ist, ohne dafs diese einen geschlossenen Holzkörper bilden. Sie sind demnach im Wesentlichen innerlich gebildet, wie die Wandung am Grashalme; nur haben sie im Innern keine Höhle; sie sind vielmehr geschlossen, und stehen hierin den Gräsern gegenüber.

§. 208.

Bei ihrer sehr bedeutenden Ausdehnung im Wuchse nehmen die Blumen wieder an Gröfse ab, weil die Blumenbildung stets dem Wachsthume einer Pflanze entgegengesetzt

ist, und sich daher auch entgegengesetzt verhält. Die Blumen nähern sich in ihrer Bildung wieder den Gräsern. Die Früchte aber dehnen sich bei manchen Arten sehr bedeutend aus, und haben im Innern 3 Abtheilungen, wovon aber 2 ohne Samen bleiben. Die Palmen beschliefsen die Bildungsrichtung, welche in den Orchideen beginnt.

Fünfzehntes Kapitel.

Verhalten der Monokotyledonen als Pflanzenstufe; — ihre geographische Verbreitung; — ihr Verhältnifs zu den Akotyledonen.

§. 209.

Es giebt demnach in der Stufe der Monokotyledonen, wie es aus dem Vorhergehenden erhellet, unverkennbar zwei Entwickelungsrichtungen, welche sich gegenseitig gegenüber stehen, nach entgegengesetzten Weltgegenden sich hinüberziehen, und in Extrembildungen hervortreten, in der Mitte aber an einander grenzen. Die eine Entwickelung beginnt in den Gräsern, und zieht sich durch die Binsengräser, Rohrkolben, Graslilien u. s. w. zu den lilienartigen Gewächsen hinüber; die andere fängt in den Orchideen an, und endet in den Palmen. Bei jenen ist auch in der äufsern Gestalt die Blattbildung vorherrschend, bei diesen tritt in der äufsern Gestalt die Stammbildung hervor. Jene beginnt in der kalten Zone, in der Nähe der Schneegrenze, und hat dort in den Gräsern ihren Hauptwohnsitz, gehört aber durch die Lilien den wärmern Weltgegenden an; diese beginnt erst sparsam in kältern Gegenden, ist selbst in der gemäfsigten Zone noch sparsam vorhanden, und erreicht erst unter den glühenden Sonnenstrahlen der Aequatorgegend ihre letzte Vollendung (S. Gemälde der organischen Natur in ihrer Verbreitung auf der Erde). Jene entwickelt ihre Blätter zunächst an der Wurzel, und von dieser aus weiter; diese treibt bei den vollendetsten Palmen ihre Blätter aus der Spitze des Stammes. Bei jenen theilt sich die Blumenknospe von ihrem Grunde aus in ihre einzelnen Theile; bei diesen schliefst sie sich erst an ihrer Spitze auf. Bei jenen ist innerlich das rundliche saftreiche Zellgewebe vorrherrschend; bei diesen tritt

im Innern das längliche röhrenförmige Zellgewebe, und hiermit die Faserbildung mehr hervor.

§. 210.

Wie in der geographischen Verbreitung dieser Pflanzenstufe die Gräser der kalten und die Palmen der heifsen Zone angehören: so haben die lilienartigen Gewächse ihr Hauptvaterland in der Gegend der Wendekreise, und dort sind zugleich die Orchideen zahlreich, und verbreiten sich weiter über die heifse Zone.

Im Jahreswechsel folgen die Gräser im Frühjahre auf die Flechten und Moose; sie kündigen vorzüglich den rückkehrenden Frühling an, und folgen, von der Schneegrenze abwärts, auf die Moose, doch ohne mit diesen eine gleiche Verbreitung zu gewinnen. Im Herbste dauern die Gräser, beim Absterben der Vegetation, am längsten aus.

§. 211.

Sehen wir auf die ganze innere Bildung, so finden wir in allen Monokotyledonen, demnach auch in denjenigen, in welchen äufserlich die Stammbildung sich hervorhebt, innerlich das saftreiche Zellgewebe vorherrschend; alle Fasern sind von demselben durchwebt. Es ist demnach innerlich in allen diejenige Bildung am bedeutendsten, welche in Vergleich mit dem Stamme einer Pflanze vorzugsweise den Blättern angehört. Alle Monokotyledonen sind defshalb, im Gesammten der Vegetation, vorherrschend Blattpflanzen.

Sehen wir auf die Akotyledonen zurück, so finden wir bei diesen in der Zusammenziehung des Stoffes die Natur der Stammbildung vorwiegend. Sie stehen daher in ihrer Natur und in ihrer Bildung den Monokotyledonen gegenüber, und beide Pflanzenstufen bezeichnen die beiden Extrembildungen in der gesammten Vegetation. Die Akotyledonen erstrecken sich durch die Farren in die heifse Zone, und erreichen in den baumartigen Farren die nächste Annäherung an die Palmen.

§. 212.

Mit der entgegengesetzten Natur beider Pflanzenstufen stimmt ihre beiderseitige geographische Verbreitung voll-

kommen überein. Die Monokotyledonen sind am zahlreichsten und üppigsten in der heifsen Zone; die Palmen und Bananen gehören dieser Weltgegend ausschliefslich an; sie drücken der dortigen Vegetation ihren Charakter auf, und zwar selbst den dortigen Akotyledonen, den baumartigen Farren. Die Akotyledonen sind dagegen an der Schneegrenze der Erde in den Moosen und Flechten diejenigen Pflanzen, mit welchen die Vegetation beginnt; sie haben demnach dort ihr Vaterland. Sie kleben zuletzt, einem vegetabilischen Staube gleich, an der entblöfsten Erde, während die Palme unter dem Aequator über alle Pflanzen der Sonne entgegensteigt. — Die Akotyledonen werfen einen Strahl in die heifse Zone, welcher aber in den baumartigen Farren, in der Nähe der Wendekreise, bereits vollendet ist. Ueber diese liegt das Vaterland der Palmen noch hinaus. Die Monokotyledonen werfen dagegen durch die Gräser einen Strahl in die kalte Zone, welcher aber nur bis zu dem Vaterlande der Moose und Flechten reicht; diese liegen demnach über die Gräser zu der Schneegrenze hinaus.

§. 213.

Im Gesammten der Vegetation verhält sich daher die Stufe der Akotyledonen zu der Stufe der Monokotyledonen, wie in jeder einzelnen Pflanze für sich die Stammbildung sich zur Blattbildung verhält. Beide Bildungsrichtungen vereinigen sich in der Stufe der Dikotyledonen; und da keine weitere Entwickelungsrichtungen an der Pflanze möglich sind: so ist in den Dikotyledonen die Vegetation geschlossen. In diesen erreicht die Stammbildung in den Bäumen, und die Blattbildung in den Kräutern ihre Vollendung, und zwar in der mannigfaltigsten äufsern Verzweigung.

Dritter Abschnitt.

Die Stamm- und Blattbildung in ihrer Vollendung und Verzweigung, in der Stufe der Dikotyledonen.

Sechszehntes Kapitel.

Entwickelung des Samens der Dikotyledonen zur Pflanze.

§. 214.

Unter Dikotyledonen versteht man diejenigen Pflanzen, deren Samen aus einem Keimchen und zwei Samenlappen bestehen; es gehören hierher alle eigentlichen Kräuter, demnach die krautartigen Monokotyledonen abgerechnet, — alle Sträucher und eigentlichen Bäume, wozu die Palmen nicht gehören können, weil sie keinen in sich geschlossenen Holzkörper haben. — Die Samen lassen sich leicht in zwei Hälften theilen, welche alsdann an einer Stelle mittelst eines kleinen Knötchens zusammenhängen; dieses Knötchen ist das Keimchen, und die beiden gröfsern Hälften sind die Samenlappen. Beim Keimen kommen diese mit dem jungen Pflänzchen aus der Erde hervor. In unsern Gärten sehen wir dieses sehr schön bei den verschiedenenen Bohnen-Arten; aber auch am Kern einer Obstfrucht zeigen sich diese Theile auf den ersten Blick, wenn man den Kern aufschneidet. Es giebt aber auch einige unter den hierher gehörigen Pflanzen, deren Samen mehrere Samenlappen *(cotyledonen)* zu haben scheinen, weil diese bereits an ihrer Anheftungsstelle am Keimchen in mehrere Theile getheilt sind. Dieses ist z. B. bei der Kresse und bei den Samen der Nadelhölzer der Fall.

§. 215.

Unstreitig ist am Samenkorn dieser Pflanzen das Keimchen derjenige Theil, welcher der Stammbildung entspricht, denn das junge Pflänzchen entwickelt sich aus ihm zunächst durch eine Ausdehnung nach der Länge. Die Samenlappen dagegen sind blattartige Theile, und kommen als die beiden ersten Blättchen mit dem jungen Pflänzchen aus der Erde hervor.

Das Keimchen ist hier, wie an jedem Samen, der am meisten in sich geschlossene Theil, und defshalb, seiner Natur nach, der Mittelpunkt des Samens. Der Samen ist der innere Theil des Fruchtknotens; dieser der innere Theil einer Blumenknospe, und diese kündigt sich mit ihrem ganzen Gehalte im Knöpfchen an der Spitze des Conferven-Fadens an. Aus dem Knöpfchen, was von der Spitze des Conferven-Fadens abfällt, entwickelt sich in der Ausdehnung ein neuer Faden; auf dieselbe Weise entwickelt sich aus dem Keimchen des Samenkorns ein neues Pflänzchen.

§. 216.

Man unterscheidet am Keimchen des reifen Samenkorns dieser Pflanzen häufig bereits die Anlage zu dem in die Erde hinabsteigenden Stocke einerseits, und zu dem aufsteigenden Theile anderseits. Jenen Theil des Keimchens nennt man das Wurzelkeimchen, diesen Theil dagegen das Blattfederchen; letzteres ist indefs nicht immer deutlich sichtbar, besonders dann nicht, wenn die Samenlappen bereits im Samen eine blattartige Bildung haben, z. B. bei den Samen der Ahornarten; das Wurzelkeimchen ist aber stets sichtbar. Bei den Samen der Monokotyledonen ist das Keimchen nur das Wurzelkeimchen, und derjenige Theil, welcher bei den Samen der Dikotyledonen das Blattfederchen heifst, und zwischen den Samenlappen liegt, bleibt mit dem Samenlappen zu einem Ganzen vereinigt.

§. 217.

Feuchtigkeit und Wärme sind die nächsten, doch nicht die einzigen Bedingungen zum Keimen der Samen; denn viele Samen keimen nur zu einer bestimmten Jahreszeit; und andere kommen, wenn sie auch keimen, bei aller Pflege doch nicht auf, wenn die Jahreszeit nicht günstig ist. Das Samenkorn schwillt an; der Stoff in demselben verwandelt sich zum Theile in Säfte; es bilden sich Bläschen und Zellen, theils längliche, theils rundliche; man bemerkt auch eine Luftabsonderung. Das Keimchen vergröfsert sich merklicher, und zwar das Wurzelkeimchen mehr, als das Blattfederchen, weil es sowohl in Vergleich mit dem Blattfederchen, als in Vergleich mit dem ganzen übrigen Theile des Samenkorns am meisten in sich geschlossen ist, und mithin

in ihm der Gegensatz, die Ausdehnung, — sich zuerst regen mufs, nach dem allgemeinen Naturgesetze des polaren Verhaltens. Die Belebung des Samenkorns und die hiermit gegebene Ausdehnung gehört zunächst der Wärme, und diese wieder dem Einflusse der Sonne an; das Wurzelkeimchen strebt daher der Oberfläche der Erde entgegen, aber weiter kann es nicht, weil es seiner Bestimmung nach der Erde, und nur das Blattfederchen, mit den Samenlappen, der atmosphärischen Luft und dem Lichte angehört. Das Wurzelkeimmchen krümmt sich defshalb, sobald es die Oberfläche der Erde berührt, in die Erde zurück, und das Blattfederchen mit den Samenlappen biegt sich dagegen aufwärts. Dieses ist die räthselhafte, aber im Wesen der Natur sehr wohl begründete Erscheinung der Umkehrung des Samenkorns beim Keimen, wobei sich dann das Samenkorn, nemlich mit seinen Samenlappen und mit seinem Blattfederchen aus der Erde hervorhebt, wie wir es an einer Bohne (*Phaseolus*) sehen.

§. 218.

Genau genommen ist der Punkt, wo am Keimchen die Samenlappen befestigt sind, diejenige Stelle, wo sich der abwärts steigende Pflanzenstock von dem aufwärts steigenden scheidet, — folglich diejenige Stelle, welche sich an der Pflanze mit dem magnetischen Indifferenzpunkte an der Magnetnadel vergleichen läfst. Denn so wie an der Magnetnadel die Richtung nach Norden, und die nach Süden, vom magnetischen Indifferenzpunkte angefangen, auseinandertreten: so entwickelt sich das junge Pflänzchen von dem bezeichneten Punkte aus in den absteigenden und in den aufsteigenden Pflanzenstock. Es bildet sich demnach an der Pflanze eine Polarität ab, welche von der Polarität an der Magnetnadel sich nur dadurch unterscheidet, dafs hier die eine Richtung abwärts dem Mittelpunkte der Erde, die andere aufwärts der Sonne zugekehrt ist, während an der Magnetnadel die eine Spitze sich nach Norden, die andere aber nach Süden wendet.

§. 219.

In der innern Bildung des jungen Pflänzchens unterscheiden wir wieder nur die flüssigen Säfte und den festen

Theil, und dieser stellt uns nur längliche Zellen im Stämmchen und rundliche Zellen in den Blättchen und sonst nichts dar, — demnach wieder so, wie wir es an den Conferven-Fäden und an den Tremellen auch sehen. Die länglichen Zellen im Stämmchen und die rundlichen Zellen in den Blättchen sind mithin die Embryonen aller weitern hohlen Räume, die man theils Gefäfse, theils auch nicht so genannt hat; — und wenn wir uns nicht von demjenigen, was uns die Natur hierin deutlich zeigt, entfernen, und in Erdichtungen verirren wollen: so können wir auch bei der erwachsenen Pflanze die Zellen des Zellgewebes nicht von der Benennung und von der Function der Gefäfse ausschliefsen; denn sie sind es eben so gut, wie die länglichen Zellen im Stämmchen; dieses zeigt uns die Natur deutlich.

§. 220.

In den Samenlappen des keimenden Samens bilden sich, von der Anheftungsstelle am Keimchen aus, längliche Zellen, welche im Grunde die erste Regung der Bildung einer Blattrippe ankündigen. Man hat indefs diese länglichen Zellen Saftgänge genannt, und die Meinung aufgestellt, dafs auf diesem Wege dem jungen Pflänzchen aus den Samenlappen die erste Nahrung, gleichsam die Muttermilch zugeleitet werde. Es ist aber für diese Meinung nicht allein kein Grund vorhanden, sondern es spricht positiv dagegen, dafs die Samenlappen an der jungen Pflanze entweder noch eben so stark sind, als sie im Samenkorn waren, oder sogar gröfser geworden sind; das erstere sehen wir z. B. an den Bohnen, das andere an jungen Pflänzchen der gemeinen Rothbuche. Es stimmt aufserdem dieses auch nicht überein mit der sonstigen Bildung und Ernährung der Pflanzen, insbesondere nicht mit der Entwickelung der Conferven-Fäden aus den Molekülen der grünen Materie im Wasser. Nur in den Säugthieren und zum Theile bei den Vögeln sind die jungen Thiere der Vormundschaft der Natur entnommen, und den Eltern anvertrauet; bei allen übrigen organischen Geschöpfen übt die Natur allein die erste Mutterpflege aus. Das junge Pflänzchen nimmt seinen ernährenden Stoff, sobald es denselben aufnehmen kann, aus

der Erde, und nicht aus sich selbst. Indefs dürften, so lange das Wurzelkeimchen noch gegen die Oberfläche der Erde aufsteigt, auch aus den Samenlappen Säfte in dasselbe übertreten, und zwar zufolge der allgemeinen Regel in der Vegetation, wornach die Säfte im Wachsthume aufwärts steigen. Diese Säfte können aber in den meisten Fällen nur wenig betragen, weil mehrentheils die Samen nicht tief unter der Oberfläche der Erde liegen dürfen, wenn sie keimen sollen, und weil diese Richtung des Saftes nicht blofs aufhört, sondern wieder gegen die Samenlappen zurückgeht, sobald das Wurzelkeimchen sich umgedrehet hat.

§. 221.

Die weitere Entwickelung des jungen Pflänzchens geschieht auch hier, wie bei den Monokotyledonen, dadurch, dafs sich an bestimmten Stellen Knotenpunkte erzeugen, aus welchen ein Theil der aufsprossenden Pflanze nach Aufsen als Blatt sich entfaltet, während der gröfsere Theil sich als Stamm fortsetzt. Indefs bilden sich hervorstehende Knie, wie wir sie am Halme der Gräser finden, nur bei wenigen Dikotyledonen, insbesondere bei der Nelkenfamilie, bei den Labkräutern, bei den Doldengewächsen, bei den Scabiosen *(Dipsacus, Scabiosa etc.)*, bei den Ampfergewächsen *(Rumex, Rheum, Polygonum)*, und einigen andern. Nie theilt sich die Pflanze aus einem solchen Knie vollkommen in eine äufsere und in eine innere Schichte, wie bei den Gräsern, und wo es einigermafsen der Fall ist, wie z. B. bei den Nelken, Scabiosen, da bilden sich am Stamme zwei gegenüberstehende, am Grunde verwachsene oder zusammenhängende Blätter. Nur bei den Ampfergewächsen löset sich ringsherum eine dünne Schichte vom Stamme ab, und bildet die Tute *(Ochrea)*. Auch haben die Blätter der Umbellaten Spuren von Blattscheiden. Diese Bildungen finden sich auch nur bei krautartigen, nie bei holzartigen Gewächsen. Dagegen sieht man an denjenigen Pflanzen, die noch halb krautartig, halb dagegen holzartig sind, an den Stellen, wo sich ein Blatt vom Stamme ablöset, häufig eine kleine Vertiefung im Stamme, gleichsam als sey hier ein kleiner Theil herausgeschnitten worden.

§. 222.

Im Innern des Stammes der Kräuter finden sich bei denen, welche Knie haben, ebenso, wie bei den Gräsern, hohle Markröhren, z. B. bei den Dolden- und Ampfergewächsen. Bei andern gagegen, wo diese Knie verschwunden sind, ist die Markröhre mit lockerm Mark ausgefüllt, was weiterhin saftleer, in der Jugend aber mit Säften angefüllt ist. Diese Markröhre mit dem lockern Mark nimmt im Stamme der Pflanzen zu den Bäumen hin immer mehr ab, und findet sich dort nur in den jüngern Aesten und Zweigen.

§. 223.

In allen Dikotyledonen ist die Blattbildung und Stammbildung in sich selbst vollendet, und tritt jetzt in mannigfaltigen Verzweigungen hervor. Die Steigerung des Pflanzenlebens bis zur Vollendung der Stamm- und Blattbildung verfolgt die Natur in den Monokotyledonen; sie erreicht sie aber erst mit dem Schlusse derselben. In den Palmen finden sich die ersten getheilten Blätter, in Verbindung mit einem Stamme der Pflanzen. Dafs in den Dikotyledonen die Bildung der Blätter und des Stammes in sich zur Vollendung gekommen sind, dieses zeigt sich am deutlichsten in dem Verhalten der Blätter der Bäume und der Sträucher in der gemäfsigten Zone. Das Blatt, als der krautartige Theil der Pflanze, hängt in seinem individuellen Leben mit der Sommerhälfte des Jahres, und demnach mit dem herrschenden Einflusse der Sonne zusammen. Es bildet sich im Frühjahre aus der Knospe, verfolgt seine Metamorphose den Sommer hindurch, und fällt im Herbste ab, wie die Kräuter im Frühjahre aus den Samen sich entfalten, und im Herbste absterben. Der Stamm der Sträucher und Bäume, welcher in seiner Natur mehr der Erde zugekehrt ist, bleibt dagegen auch den Winter hindurch am Leben, und trägt an den Spitzen seiner Zweige die Knospen, aus denen sich dieselben im nächsten Frühjahre von neuem verlängern. Der Strauch und der Baum hält daher im Winter hindurch eine Art Winterschlaf.

§. 224.

Die Stammbildung tritt in den Blättern in den mannigfaltigen Verzweigungen der Rippen und Adern hervor,

welche vom Blattstiele aus in das Blatt übergehen, und hier innerhalb der Blattfläche die Wandungen der breiten Zellen bilden. Je nachdem diese Verzweigung der Fasern in den Blättern mehr oder weniger und auf eine verschiedene Weise Statt findet, bleiben die Blätter entweder einfach, oder theilen sich, unvollkommen oder vollkommen, und heifsen darnach einfache oder zusammengesetzte Blätter u. s. w. Die einfachen Blätter sind wieder am Rande eingeschnitten, getheilt, gelappt, oder blofs gezahnt, gekerbt, sägeförmig u. s. w.

Umgekehrt äufsert sich die Blattbildung im Stamme durch das Zellgewebe da, wo sich dieses findet, denn die Zellenbildung ist vorzugsweise den Blättern eigen. Insbesondere gehört die Rinde und die ganze Oberfläche des Stammes hierher. Bei den Bäumen steht die Rinde in demselben Verhältnisse zu dem Holzkörper des Stammes, in welchem die Blätter zu dem Stamme stehen. Insbesondere gilt dieses von demjenigen krautartigen Theile derselben, den man Bast nennt; er macht die Grundlage zu dem Splinte, und dieser ist das junge Holz.

§. 225.

Bei den Kräutern mit festerm Stamme, bei den Sträuchern und Bäumen sind die Knie, die wir am Halme der Gräser und am Stengel mancher Kräuter wahrnehmen, verschwunden. Statt deren finden wir auf dem Querdurchschnitte des Stammes, der Aeste, Zweige und Zweiglein die Markstrahlen, welche sich von der Axe aus zum Umkreise hin vertheilen, wie in einer Kreisfläche die Radien vom Mittelpunkte zur Peripherie hinlaufen. Diese Markstrahlen bringen eine Verbindung des Marktheils mit der Rinde hervor, und greifen in diese ein, wie man es z. B. an der innern Oberfläche der Rinde einer Buche deutlich wahrnimmt. Wird das Holz gespalten, so erscheinen die Markstrahlen als glänzende schmale Flächen, — Spiegelfasern, — Spiegelflächen. An diesen Stellen ist das Holz auffallend härter und fester. Da nun die Bildung, welche in den Knien einiger Kräuter noch sichtbar, in andern dagegen als Kniebildung verschwunden ist, nicht wohl untergegangen seyn kann, ohne dafs etwas anderes an die

Stelle getreten wäre: so dürften wohl die Markstrahlen in den holzartigen Gewächsen die Stelle der Knie der Gräser und Kräuter vertreten. Die Markstrahlen sind demnach die in viel einzelne Strahlen getheilten Querwände, welche in den Knien mancher Kräuter, und in den Knien der Gräser in ungetheilten Flächen, beim Durchschneiden der Knie, zum Vorschein kommen. Die Pflanzensubstanz zeigt hier dieselbe Härte und Festigkeit, welche das Holz in den Markstrahlen zeigt.

Siebzehntes Kapitel.

Verzweigung der Dikotyledonen in Kräuter, Stauden, Sträucher und Bäume, und in untergeordnete Familien.

§. 226.

Es giebt in der Stufe der Dikotyledonen zwei sich gegenüberstehende Extrembildungen, wovon die eine in den Kräutern, die andere in den Bäumen sich darstellt. Die Kräuter gehen in die Bildung der Stauden, diese in Sträucher, und diese in kleinere und gröfsere Bäume über. In den Kräutern ist, wenn sie mit den Bäumen verglichen werden, unverkennbar die Blattbildung, dagegen in den Bäumen eben so bestimmt die Stammbildung vorherrschend. Das erstere zeigt sich in den gröfsern, und oft vielfach verzweigten Blättern, welche nicht selten, ohne einen Blattstiel, aus dem Stamme oder aus der Wurzel hervortreten; — weiter in dem lebhaftern Grün dieser Blätter; in dem weichern saftreichern Zellgewebe derselben; in den weichern, weniger holzartigen Fasern derselben; in der gröfsern, blattartigen und grünen Oberfläche des Stammes; in dem reichhaltigern und saftreichern Zellgewebe des Stammes; in der gröfsern Markröhre desselben; endlich in den weichern krautartigen Holzfasern des Stammes.

Dagegen ist in den Bäumen, besonders in den gröfsern Arten, die Bildung des Stammes in Vergleich mit den Blättern, in der äufsern Gröfse und in der innern Festigkeit seines Holzkörpers so unverkennbar hervorgehoben, dafs es keiner weitern Nachweisung bedarf. Die Blätter derselben sind, in Vergleich mit der ganzen Pflanze, ungleich klei-

ner, als bei den Kräutern; sie sind in sich holzartiger, und das Fasergewebe in denselben ist härter, und zeigt deutlich die letzte Verzweigung der feinsten Zweiglein des Stammes, wie dieselben zur Darstellung der Blattfläche sich netzartig verbinden.

§. 227.

Unter allen krautartigen Gewächsen sind die stammlosen *(acaules)*, welche nur Wurzelblätter treiben, und ihre Blumenstiele aus der Wurzel entwickeln, diejenigen, in welchen die Blattbildung am meisten sichtlich ist. In unsern Gegenden dienen als Beispiele der Löwenzahn *(Leontodon)*, die Maslieben *(Bellis)*, die Wegwarte *(Plantago)* und viele andere. Diese Pflanzen verhalten sich, wie die Gräser, welche von der Wurzel aus ihre Blätter entwickeln; eine eigentliche Stammbildung fehlt ganz. Ihnen stehen die Bäume gegenüber, welche ihre Blätter oben an den Spitzen ihrer Zweige tragen, und wo demnach die ganze Stammbildung unter den Blättern gegen die Erde gekehrt ist. In diesen ist die Bildung nach der senkrechten Linie die vorherrschende, während in den stammlosen Kräutern nur die Bildung in die horizontale Fläche herrscht. Zwischen diesen beiden äufsersten Endpunkten liegt die ganze Entwickelung dieser Stufe in einer unabsehbaren Mannigfaltigkeit, in welcher sich eine grofse netzartige Verzweigung dieser beiden Hauptbildungen verwirklicht.

§. 228.

Die geographische Verbreitung dieser Pflanzenstufe über die bewohnbare Erdfläche stimmt vollkommen mit dem Gegensatze in der Bildung der Kräuter einerseits und der Bäume anderseits überein. In der Nähe der Schneelinie sind überall nur krautartige Gewächse aus dieser Stufe vorhanden; und krautartige Pflanzen finden sich auf den Alpen und in den Polarländern noch in Menge, wo bereits alle Sträucher verschwunden sind. Steigen wir von den Alpen herunter, oder nähern uns von den Polarländern her der gemäfsigten Zone: so kündigen Stauden und niedrige Sträucher den ersten Holzwuchs an. Auf diese folgen allmählig gröfsere Sträucher in vermehrter Zahl; dann folgen verkrüppelte Bäume, z. B. das Alpenkrummholz *(Pinus mughus)*,

nach und nach gröfsere Bäume, und endlich gelangen wir zu den eigentlichen Wäldern. Diese nehmen von der gemäfsigten zur heifsen Zone hin an Zahl und Gröfse zu, und bilden endlich die grofsen undurchdringlichen Urwälder der Tropenwelt; man vergleiche Humboldt's und Bonpland's Naturgemälde des tropischen Amerika's, so wie des Vfrs. und Ritgen's Gemälde der organischen Natur in ihrer Verbreitung auf der Erde. Es liegt hierin klar vor Augen, dafs die Kräuter und die Bäume auch in der geographischen Verbreitung der Pflanzenwelt sich entgegengesetzt verhalten; indem jene in der kalten Zone zuletzt die einzigen Pflanzen aus dieser Stufe sind, während in der heifsen Zone der üppige Wuchs der Bäume die Kräuter verdrängt.

Das Verhalten zum Jahreswechsel stimmt ebenfalls hiermit zusammen. Sie sind im Frühjahre die ersten Pflanzen aus dieser Stufe, worin sich die Rückkehr des Frühlings ankündigt; manche stehen bereits in der Blüthe, während sich die Knospen der Bäume erst entwickeln. Die Kräuter dauern auch im Herbste am längsten aus; viele grünen und blühen noch, wenn die Bäume bereits entlaubt sind. Die meisten sterben aber mit den Blättern der Bäume zugleich allmählig ab.

§. 229.

In völliger Uebereinstimmung mit der Entwickelung einer jeden einzelnen Pflanze für sich genommen in die Stamm- und Blattgebilde, entfaltet sich also die gesammte Stufe der Dikotyledonen in zwei sich gegenüber stehende Extrembildungen, in Kräuter und Bäume. Dieses gilt von der Periode des Sprossens. Nach der verschiedenen Bildung der Blumen und ihrer Theile treten mehrere Hauptrichtungen und untergeordnete Verzweigungen hervor. Werden diese unter bestimmte Begriffe aufgefafst, so lassen sich darnach gröfsere und kleinere Pflanzenfamilien und Pflanzengeschlechter aufstellen. Aber auch unter diesen giebt es wieder manche, welche gegenseitig in einander übergehen, und andere, die sich gegenseitig gegenüber stehen.

§. 230.

Die Blume bildet sich aus der Blumenknospe; sie ist in ihrer wesentlichen Natur zu keiner vollkommnern Entwickelung gelangt, als wozu sie bereits in der Stufe der Akotyledonen bei den Najaden gelangt ist, nemlich Stauborgane, Stempel- und Samenkörner, die sich im Fruchtknoten entwickeln. Blumenkrone und Kelch sind, rücksichtlich der eigentlichen Naturbestimmung der Blume, unwesentliche Gebilde. Nur das Samenkorn der Dikotyledonen unterscheidet sich durch die beiden Samenlappen vom Samenkorn der Akotyledonen, und zeigt hierin eine vollkommnere Entfaltung desselben.

Die Blumenknospe schält sich auch hier entweder von ihrem Grunde, nemlich vom Blumenstiele her, in die verschiedenen Theile, Kelch, Krone, Stauborgane u. s. w.; — oder sie bleibt an ihrem Grunde geschlossen, und öffnet sich nur an ihrer Spitze. Im ersten Falle zeigt sie die vorherrschende Blattbildung (vergl. §. 200), im andern die vorherrschende Stammbildung. Diese letztere Entwickelungsart kommt bei vielen Kräutern vor, z. B. bei den Syngenesisten, Umbellaten, Scabiosen u. s. w., dagegen nicht bei hohen Bäumen. Bei diesen ist vielmehr die erste Entwickelungsart herrschend, z. B. bei allen Laubhölzern, die zu den kätzchenblüthigen Gewächsen gehören, defsgleichen bei den Nadelhölzern. — Dieses Verhalten wird begreiflich, wenn wir bedenken, dafs an jeder Pflanze die Periode der Blüthe der Periode des Wachsthums gegenübersteht. Ist in dieser die Stammbildung vorherrschend, so tritt in der Blume die Blattbildung hervor, und umgekehrt.

§. 231.

Das Samenkorn der Dikotyledonen theilt sich, vom Keimchen aus, in die beiden Samenlappen. Diese Theilungsart nach 2 Seiten hin geht in manchen Blumen vom Samenkorn aus, als dem Centralgebilde in der Blumenknospe, zu dem Fruchtknoten, von diesem zu den Stauborganen, zur Blumenkrone, zum Kelche über, — verfolgt also im Ganzen die Richtung von Innen nach Aufsen. Wenn dieses der Fall ist, so entfaltet sich die Blume entweder in allen ihren Organen, oder in einzelnen Theilen,

nach der Zahl 2. Wir finden diese Theilungsweise am meisten bei den Blumen krautartiger Gewächse, z. B. bei den Blumen der Linnéischen Klassen *Diandria, Tetrandria, Octandria.* Wenn sie für sich allein in allen Organen der Blume hervortritt, so sind in der Regel diese Theile unter sich in ihrer Art gleich, und die Blume ist deſshalb eine regelmäſsige. Zuweilen ist aber der eine Theil gröſser, als der andere, und dann ist die Blume unregelmäſsig, z. B. bei *Veronica.*

§. 232.

In den äuſsern Theilen der Blume, nemlich im Kelche, in der Krone, in den Stauborganen ist aber bei den Dikotyledonen die Theilung nach der Zahl 5 häufiger, z. B. bei allen Pentandristen, Dekandristen, Syngenesisten, bei den meisten Icosandristen, Polyandristen u. s. w. Diese Blumentheile gewinnen dadurch eine vollständigere Ründung in ihrer Stellung, und diese entspricht mehr der Blumenknospe dieser Stufe. Indeſs bleibt bei dieser Theilung nach der Zahl 5 doch immer die Theilung des Samenkorns in 2 Samenlappen. Wenn die übrigen Blumentheile hierbei gegenseitig gleich sind, so sind auch diese Blumen regelmäſsig.

§. 233.

Häufig theilt sich aber in diesen Blumen die Spaltung des Samenkorns in 2 Theile auch dem Fruchtknoten mit, und geht von da zu den Stauborganen, zur Blumenkrone und zum Kelche über, verfolgt also die Richtung von Innen nach Auſsen. So lange diese Theilung in 2 Theile sich bloſs dem Fruchtknoten mitgetheilt hat, bleibt auch diese Blume noch eine regelmäſsige, z. B. bei den Boragineen *(Myosotis, Borago, Cynoglossum, Anchusa, Symphytum etc.).* Sobald aber die Theilungsrichtung in zwei Theile vom Fruchtknoten noch weiter, nemlich auch zu den Stauborganen und zur Blumenkrone übergeht, wird jetzt die Blume eine unregelmäſsige, weil sie in der Theilung der Stauborgane, der Krone und des Kelches nicht zugleich die gerade Zahl 2 und die ungerade Zahl 5 verfolgen kann, ohne unregelmäſsig zu werden.

Wir sehen dieses Verfahren der Natur sehr schön in dem Uebergange der Boragineen in die Labiaten. Bei allen Boragineen, bis auf das Geschlecht *Echium*, ist die Blume noch regelmäfsig, obschon der Fruchtknoten nach der Zahl 2 in 2 oder 4 Theile getheilt ist. Im Geschlechte *Echium* dehnt sich diese Theilung auch auf die Stauborgane und Blumenkrone aus, und nun wird diese Blume, da sie sich zugleich in 5 Theile endigt, unregelmäfsig. Der Kelch bleibt aber noch regelmäfsig. Vom *Echium* geht diese Bildung über zu *Mentha*, *Hyssopus;* ist aber in diesen noch wenig auffallend. Sie wird allmählig auffallender in den übrigen Labiaten, z. B. *Lamium, Galeopsis, Stachys* u. s. w.; aber die meisten behalten noch einen regelmäfsig in 5 Theile sich endigenden Kelch, z. B. sehr auffallend bei *Lamium, Stachys*, *Ballota*, *Marrubium.* Allein in einigen Geschlechtern nimmt auch dieser an der Theilung nach 2 Seiten Antheil, und alsdann wird auch der Kelch zweilippig; als Beispiele dienen die Geschlechter *Melissa*, *Clinopodium, Scutellaria*, *Thymus*, *Prunella*, *Origanum* u. s. w.

§. 234.

Ein anderes ebenso schönes Beispiel liefert uns der Uebergang der rosenblüthigen Gewächse *(Rosaceae)*, von den hierher gehörigen Steinobstgewächsen *(Pruni)* aus, zu den Hülsengewächsen. Bei den gewöhnlichen Pflaumen, Kirschen, Mandeln u. s. w. ist die Blume noch regelmäfsig, aber die Frucht ist bereits zweiklappig, und zwar so, dafs die beiden Näthe am Stein einer Pflaume ungleich sind. Diese Bildung setzt sich fort zu den Hülsengewächsen; die unregelmäfsige zweiklappige Frucht tritt mehr hervor. Bei vielen, z. B. bei den Mimosen, bleibt auch hier diese Theilung auf die Frucht beschränkt, und demnach die Blume in ihren Stauborganen in der Krone und im Kelche regelmäfsig fünftheilig. Aber in den meisten hat sich die Theilung nach 2 Seiten auch den Stauborganen, der Blumenkrone und dem Kelche mitgetheilt. Man zählt 10 Stauborgane, aber sie sind ungleich, und bilden 2 Abtheilungen. Dasselbe gilt von der Krone; sie hat nur 2 Blättchen, die sich gleich sind, die beiden Flügel; die 3 andern weichen in der Bildung ab, und 2 sind zu dem Schifchen *(carina)* ver-

einigt. Der Kelch nimmt an der Unregelmäfsigkeit den wenigsten Antheil. Hierin liegt es zugleich klar vor, dafs die unregelmäfsige fünftheilige Blume, in der Richtung von Innen nach Aufsen, allmählig unregelmäfsig wird. Dasselbe sehen wir bei den Labiaten. (Vergl. das Nähere über den Zusammenhang der Hülsengewächse mit den Rosaceen in des Vfrs. Handbuche der Botanik B. 2 S. 110 u. w., defsgleichen über den Zusammenhang der Boragineen mit den Labiaten B. 2 S. 3 u. w.).

§. 235.

Ein ähnliches Verhalten sehen wir an den Schotengewächsen *(cruciatae)*. Sie sind in ihrer ganzen innern Natur mit der Familie der Ranunkulaceen verwandt, gehen in der Bildung der Blume dadurch aus den Ranunkulaceen hervor, dafs die Theilung der Blume, von Innen aus, nach zwei Seiten hin allmählig ganz das Uebergewicht erreicht. In den Ranunkeln ist die Blume bekanntlich nach der Zahl 5, dagegen in den Schotengewächsen nach der Zahl 2 getheilt. Die Ranunkeln sind vorherrschend scharfe Gewächse; die Schärfe derselben ist nicht flüchtig. Die Schotengewächse dagegen sind antiscorbutische Pflanzen mit flüchtiger Schärfe, wie wir es z. B. beim Meerrettig, beim Senf finden. — Der allmählige Uebergang ist folgender: in den Blumen der Ranunkelgewächse verwandeln sich die Kronenblätter allmählig in Nectarien, und die Kelchblätter nehmen dann die Stelle der Kronenblätter ein. Dieses sehen wir z. B., wenn wir das Geschlecht *Trollius* mit *Ranunculus*, oder wenn wir die Geschlechter *Helleborus*, *Aquilegia* mit *Ranunculus* vergleichen. Die Nectarien drängen sich zu den Stauborganen hin, und nehmen in vielen Anemonen, z. B. in *Anemone pulsatilla*, *pratensis* die Bildung der Stauborgane an. In einigen kommt nun die Bildung nach 2 Richtungen hinzu, z. B. in *Aconitum* und *Delphinium*; die zu Nectarien umgebildeten Kronenblätter finden sich zu zweien in der Blume, und die Früchte sehen schon kleinen Schötchen gleich. In den Schotengewächsen endlich stehen die Nectarien als kleine Knötchen zwischen den Stauborganen und dem Fruchtknoten, sie bilden sich auf Kosten der Stauborgane, wefshalb zwei derselben

in ihrer Ausbildung hinter den 4 übrigen zurückbleiben. Dieses sind gerade die beiden Stauborgane, an deren Wurzel die Nectarien stehen. Die Bildung nach 2 Richtungen hin ist in der Frucht ganz regelmäſsig; — sie würde auch in der ganzen Blume regelmäſsig seyn, wenn die Unregelmäſsigkeit in der Bildung der Stauborgane nicht durch die Stellung der Nectarien hervorgebracht würde. Die Unregelmäſsigkeit in der Bildung der Stauborgane hat eine Unregelmäſsigkeit in der Stellung der Kronen- und Kelchblätter zur Folge. Bei letztern erscheint auf eine höchst merkwürdige Weise an der Klaue derselben die sackartige Vertiefung, womit die Bildung der Nectarien an der Klaue der Kronenblätter bei den Ranunkeln beginnt. Diese sackartige Vertiefung an der Klaue der Kelchblätter der Schotengewächse sehen wir z. B. sehr auffallend beim Geschlechte *Biscutella.*

Von der andern Seite sind die Schotengewächse mit der Familie der Kappern und der Mohngewächse *(Papaveraceae)* verwandt. Bei diesen Gewächsen sind Krone und Kelch regelmäſsig nach der Zahl 2 getheilt. Diese Bildung verschmilzt in den Schotengewächsen mit der aus den Ranunkeln hervorgehenden eigenthümlichen Natur der Blume. In den Schotengewächsen sind deſshalb wieder Kronen- und Kelchblätter, aber nach der Zahl 2, wie bei den Papaveraceen, vorhanden, während in den Ranunkulaceen die Kelchblätter in die Bildung der Kronenblätter, und diese in die Bildung der Nectarien allmählig untergehen. Nur die Stellung der Nectarien und die concentrische Richtung, das Hindrängen zu dem Fruchtknoten hin ist, von den Ranunculaceen aus, in den Schotengewächsen geblieben, und mit der regelmäſsigen Theilung der Blumen in den Papaveraceen und Kappern vereinigt. Dem Hindrängen in der Entwickelung der Blumentheile zum Fruchtknoten hin entsprechend ist der Blüthenstand in den Schotengewächsen eine Doldentraube, welche aufsteigend die Früchte in einer Traube stehend unter sich zurückläſst. Mehreres hierüber im Handbuche der Bot. B. 1 S. 510, 511 u. s. w., und B. 2 S. 51.

§. 236.

In sehr wenigen Blumen ist auch die Entwickelung nach der Zahl 2 mit der nach der Zahl 5 in der Art verbunden, dafs in den Stauborganen beide Bildungen gewissermafsen neben einander vorkommen; es finden sich dann 7 Stauborgane; aber die Bildung derselben und die Gesammtbildung der Blume ist eine unregelmäfsige. Sehr schön sehen wir diese Bildung bei den Pelargonien, bei den Rofskastanien, bei *Cassia* u. a. Von den 10 Stauborganen bleiben 3 in der Entwickelung zurück, entweder ganz, wie bei *Aesculus*, oder in ihren Beuteln, wie bei *Pelargonium*, *Cassia*. Man vergleiche hiermit: *Joannes Roeper de floribus et affinitatibus balsaminearum* (*Basileae* 1830).

§. 237.

Wenn bei krautartigen Gewächsen sich die Blume entweder allein nach der Zahl 2 theilt, und also regelmäfsig ist, oder zugleich in Verbindung mit der Entwickelung in 5 Theile nach 2 Seiten hin sich entfaltet, und also unregelmäfsig ist: so pflegt gewöhnlich auch der Stamm dieser Gewächse vierkanntig zu seyn, wie z. B. bei den Rubiaceen, — *Galium*, *Asperula etc.*, bei den Labiaten, — *Galeopsis*, *Lamium*, *Ajuga* u. s. w. Doch gilt dieses nur von den krautartigen Gewächsen, höchst selten (bei *Evonymus*), auch von den holzartigen. Dieses Verhalten wird begreiflich, wenn wir bedenken, 1) dafs in den Kräutern auch die Bildung des Stammes zur Blattbildung hinneigt, und dafs 2) die Blumenknospe in ihrer Natur mit der Bildung des Stammes zusammenstimmt. Die Blumen der Kräuter sind daher gröfser, besonders in ihren blattartigen Theilen, als die Blumen der Bäume, und in dem Stamme der Kräuter tritt nun ein mit der Theilung der Blumen übereinstimmendes Verhalten hervor. Bei den Labiaten bilden sich die Blätter und die Blumen aus den Knien am Stamme, und zwar so, dafs sie allemal an 2 gegenüberstehenden Seiten stehen, und dafs diese Seiten von Knoten zu Knoten wechseln, wie wir es z. B. bei *Lamium* sehen. Die Blumen selbst erhalten nur durch ihre Ausdeh-

nung zusammen eine quirlförmige Stellung; sie stehen sich im Grunde nur gegenüber.

§. 238.

So wie die gesammte Stufe der Dikotyledonen in den Kräutern auf der einen und in den Bäumen auf der andern Seite zwei sich entgegengesetzte Bildungsrichtungen zeigt, die durch die Mittelglieder der Stauden und Sträucher in einander überlaufen: so giebt es auch in dieser Stufe mehrere untergeordnete Familien, die auf eine höchst merkwürdige Weise in ihrer ganzen gegenseitigen Entwickelung Gegensätze bilden, welche wieder durch Mittelbildungen ausgeglichen werden, so dafs die beiden entgegengesetzten Familien durch die in ihrer Mitte stehenden Familien zu einer gröfsern Familie sich vereinigen. Dieses gegenseitige Verhalten ist besonders auffallend zwischen der Familie der Syngenesisten und der Familie der Doldengewächse (*Umbelliferae*). Der Gegensatz beider bezieht sich nicht blofs auf die Blumen und Früchte, sondern auch auf die erste Lebensperiode, nemlich auf den Zustand des Sprossens beider Familien. Was bei den Syngenesisten der gemeinschaftliche Kelch (*Antodium*) ist, das ist bei den Doldengewächsen das *Involucrum* und *Involucellum*. Bei den Syngenesisten schliefst sich der Kelch an die Blumen, bei den Dolden entfernt sich das *Involucrum* und *Involucellum* von denselben. Bei den Syngenesisten sind die Blümchen stiellos, bei den Dolden gestielt; bei beiden schliefsen sich aber die Blumenknospen erst an ihrer Spitze auf; — die kleinen Blümchen haben demnach ihren Fruchtknoten unter der Krone, und also die Stammbildung (§. 200). Die Blumenkrone ist in den Syngenesisten zu einer Röhre geschlossen, in den Dolden dagegen in 5 Blumenblättchen ausgebreitet. Bei den Syngenesisten sind die Staubbeutel länglich, und zu einer Röhre vereinigt; bei den Dolden sind sie der Länge nach zu einem Knöpfchen zusammengezogen und getrennt. Bei den Dolden sind 2 Samen in jedem Fruchtknoten; bei den Syngenesisten ist nur ein Samenkorn, aber dieses zeigt der Länge nach eine Nath, als sey es aus 2 Samen zusammengeschmolzen. Bei den Dolden hängen die Samen mit ihrem obern Ende an den zwischen ihnen liegenden Stielchen; bei den

Syngenesisten sitzen sie mit ihrem untern Theile auf dem Fruchtboden. Bei den Dolden theilen sich die Blätter mehrentheils seitwärts vielfach, und gewinnen dadurch der Breite nach sehr; sie sind mitunter ungemein grofs, insbesondere bei den Geschlechtern *Heracleum* und *Angelica;* bei den Syngenesisten sind sie mehr zusammengezogen und länglich. Dasselbe gilt auch von den Stengeln beiderlei Pflanzen. Es giebt unter den Syngenesisten Annäherungen zu den Dolden, unter andern in den *Corymbiferis,* z. B. bei der Schafgarbe *(Achillea)*, und bei *Chrysanthemum;* desfsgleichen finden sich unter den Dolden Annäherungen an die Syngenesisten, insbesondere in der Stellung und Gröfse der Blumen, so wie auch in der Gröfse und in der Gestalt der Blätter bei allen Arten der Geschlechter *Astrantia*, *Bupleurum*, *Hydrocotyle*, *Sanicula*, ganz vorzüglich aber bei allen Arten des Geschlechtes *Eryngium*, die wegen ihrer zu Blumenköpfen *(capitula)* zusammengezogenen Blumenschirme, und wegen ihrer am Rande dornigen Blätter mit Disteln von Unkundigen verwechselt werden können.

Zwischen diesen Familien stehen die Campanulaceen, Rubiaceen und die Scabiosen. Mehreres hierüber im Handbuche der Botanik B. 1 S. 226 u. w.

§. 239.

Auch die Ranunkulaceen und Rosaceen bilden in ihrem ganzen Verhalten Gegensätze, die sich in die Familien hinüberziehen, in welche beide Familien sich fortsetzen. Die Blumen der Ranunkulaceen haben in ihrer Entwickelung eine concentrische Richtung, — nemlich der Kelch wird allmählig zur Blumenkrone, diese zu Nectarien, und diese drängen sich zwischen die Stauborgane, und bilden sich auf Kosten derselben in den Schotengewächsen. Im Gegensatze hiermit haben die Blumen der Rosaceen eine excentrische Richtung; Blumenkrone und Stauborgane entspringen aus dem Kelche; und dieser ist häufig doppelt vorhanden, und entfernt sich vom Fruchtknoten. Man betrachte nur die Geschlechter *Potentilla*, *Fragaria*, *Geum*, *Dryas.* Im Grunde ist diese Bildung der Blume wegen der Vorherrschaft des Kelches mit denjenigen Blumen verwandt, in welchen die Stammbildung hervortritt. In den Steinobst-

gewächsen löset sich der Kelch demnächst ganz von der Blume ab, wie wir dieses an den Kirschen und Pflaumen sehen, wo der vertrocknete und abgelöste Kelch die junge Frucht einzuhüllen pflegt. In den Hülsengewächsen, in welche die Rosaceen übergehen, sehen wir wieder das entgegengesetzte Verhalten in Vergleich mit den Schotengewächsen. Auch im Zustande des Wachsthums entfalten sich die Rosaceen mehr nach Aufsen, — sie haben gewöhnlich zusammengesetzte, besonders gefiederte, oder fingerförmige Blätter, (das fingerförmige Blatt ist ein gefiedertes, ohne Mittelrippe); während die Ranunkulaceen, im Ganzen genommen, in der Theilung ihrer Blätter einfacher sind. Mehreres im Handbuche der Botanik B. 1 S. 511 u. w.

§. 240.

Diese merkwürdigen Eigenschaften gewähren Interesse genug, um die Pflanzenforscher zu veranlassen, mehreren Verzweigungen dieser Art unter den verschiedenen Familien nachzuspüren. Es ist für das wissenschaftliche Studium durchaus wesentlich, dafs die vielen Familien auf wenigere zurückgeführt werden, — dadurch dafs aufgezeigt wird, wie sie in einander übergehen. Die Wissenschaft besteht nur in dem klaren Erkennen der Einheit in der Vielheit, nicht in dem Aufzählen der Vielheit, — nicht in der Theilung der Familien und Geschlechter. Auch würde es von wesentlichem Werthe seyn, wenn in der Aufstellung der Familien feste Grundsätze herrschten, — z. B. wenn die Bildung des Samenkorns die Stufe, — die Bildung der Frucht die Familie, — und die Bildung der Blumenkrone das Pflanzengeschlecht bestimmte. Die Familien der Hülsen- und der Schotengewächse beruhen wirklich auf der Bildung der Frucht; die Familien der Syngenesisten und der Dolden lassen sich auch auf die Bildung der Frucht gründen, obschon man gewöhnlich nicht zunächst hierauf sieht.

Achtzehntes Kapitel.

Vergleichung der Dikotyledonen mit den Monokotyledonen und Akotyledonen.

§. 241.

Mit dem Schlusse der Stufe der Akotyledonen erreicht die Vegetation in der Entwickelung der Blume bereits ihre Vollendung; die Blumen selbst bilden sich aber in den folgenden Stufen auf eine vielfache Weise aus, ohne dafs sie in ihrer wesentlichen Natur sich erheben. Dagegen erreicht die Vegetation erst mit dem Schlusse der Stufe der Monokotyledonen ihre Vollendung in der Stamm- und Blattbildung. Beide Bildungsrichtungen sind in allen Monokotyledonen innerlich mit einander verschmolzen, selbst noch in den Palmen, weil auch diese keinen geschlossenen Holzkörper haben. Dagegen sind sie in allen Dikotyledonen in sich vollendet; am sichtlichsten ist dieses bei den Sträuchern und Bäumen, am wenigsten sichtlich bei den Kräutern. Die Sträucher und Bäume verlieren zu bestimmten Zeiten ihre Blätter, und erhalten wieder neue; Stamm und Blätter leben also, während sie zu einem Ganzen gehören, jedes wieder ein eigenes Leben für sich. — Von den Kräutern gilt dieses zwar nicht; aber die netzartige Verzweigung der Fasern in den Blättern zeigt, dafs auch sie in sich vollendet sind. Sichtlich liegt dieses aber darin vor, dafs auch die Samen der Kräuter mit 2 Samenlappen versehen sind, und dafs die Bäume nur im Gegensatze mit den Kräutern ihre eigenthümliche Stellung haben, und dafs sich der Uebergang von den Kräutern in die Bäume, und umgekehrt, nicht blofs in der ganzen Stufe, sondern in den untergeordneten Familien und Geschlechtern auf das bestimmteste nachweisen läfst.

§. 242.

Die Pflanzen dieser Stufe haben daher sowohl rücksichtlich ihrer ersten Lebensperiode, nemlich im Wachsthume, als auch hinsichtlich der Periode der Blüthe, diejenige Entwickelung erreicht, welche eine Pflanze erreichen kann, nemlich den Gegensatz in der Einheit. — Durch die Stammbildung hängt die Pflanze mit dem Erdkörper zusam-

men; sie ist durch diese der Erde zugekehrt; sie erhält von daher den Stoff zu ihrem Daseyn. Durch die Blattbildung ist sie der Sonne zugekehrt; sie breitet ihre Blätter und die blattartige Oberfläche ihres Stammes gegen das Licht der Sonne aus, und erhält dadurch ihre Belebung. Alles Leben auf der Erde geht aber aus dem gegenseitigen Verhalten der Erde und der Sonne hervor, und ist mit diesem zugleich gegeben. Es liegt also hierin die Harmonie in der Natur auf das bestimmteste vor uns. Die Pflanze ist durch ihre Blattbildung so gut an das belebende Licht der Sonne gekettet, wie sie durch ihren abwärts steigenden Stock an die Ernährung, welche die Erde giebt, gekettet ist.

In der Periode der Blüthe ist das Verhalten zwischen den Stauborganen und Stempeln dasselbe, was im Wachsthume das Verhalten zwischen der Stamm- und der Blattbildung ist. Die Entwickelung dieser Theile ist aber schon in den Monokotyledonen vollendet, und also auch hier vorhanden. Es liegt folglich klar vor Augen, dafs über die Stufe der Dikotyledonen hinaus keine weitere Steigerung beobachtet wird, weil keine weitere möglich ist.

§. 243.

Es fragt sich, ob es unter den Dikotyledonen selbst nicht vollkommnere und weniger vollkommne Entwickelungen gebe?

Wenn diese Frage sich auf die wesentliche Natur dieser Stufe, und weiterhin auf die wesentliche Natur der Vegetation überhaupt beziehen soll: so können wir dieselbe, sowohl rücksichtlich desjenigen, was die Beobachtung lehrt, als auch rücksichtlich der Gesetze des vegetabilischen Lebens, wie sie aus den Gesetzen der Natur folgen, nur mit Nein beantworten. Alle verschiedene, scheinbar vollkommnere Entwickelungen sind nichts anderes, als verschiedene Verzweigungen der dieser Stufe eigenthümlichen Natur, ohne dafs man sagen kann, dafs an und für sich die eine Verzweigung eine vollkommnere wäre, als die andere. Die Vegetation geht in ihrer Entwickelung von der Einfachheit des Keimes zu der Mannigfaltigkeit der ausgebildeten Pflanze über; und diese geht wieder zu der Einfachheit des Keimes zurück. Es bleibt immer

eine und dieselbe Natur dieser Pflanze sowohl im einfachen Keime, als in der mannigfaltigen Verzweigung der ausgebildeten Pflanze. Wenn dieses eine unverkennbare Wahrheit ist, und wenn es gleichfalls unverkennbar ist, dafs alle Pflanzen dieser Stufe in ihren Samen zu einer wesentlichen Einheit verbunden sind: so folgt auch klar, dafs von der Mannigfaltigkeit ihrer Verzweigung rücksichtlich der Einheit ihrer Keime dasselbe gelten mufs, was von der Mannigfaltigkeit einer entwickelten Pflanze rüchsichtlich ihres Samenkorns gilt.

§. 244.

Wenn aber die Frage auf die gröfsere und geringere Mannigfaltigkeit sich beziehen soll, die in der Verzweigung des Stammes und der Blätter, in der Ausbildung der Blumenkronen, der Nectarien, der Früchte u. s. w. auf eine verschiedene Weise zu Stande kommt: so giebt es allerdings einige Familien, worin diese Verzweigungen bedeutender sind, als in andern. Es hängt aber dann viel von individuellen Ansichten ab, welche Familie man für vollkommner entwickelt ansehen will. Billig sollte aber dann nicht blofs auf die Bildung der Blumen und der Früchte, sondern auf die Gesammtentwickelung der Pflanze, demnach auch auf die Bildung des Stammes und der Blätter gesehen werden. Will man blofs auf die Bildung der Blumen sehen, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dafs die lilienartigen Gewächse die vollkommensten sind, weil keine Pflanzenfamilie sich durch eine solche Pracht der Blumen auszeichnet, als dieses bei den lilienartigen Pflanzen der Fall ist. Man denke nur an *Lilium candidum*, *tigrinum*, *pomponicum*, *superbum*, *chalcedonicum*, an *Tulipa gesneriana*, *occulus solis*, *suaveolens*, an *Fritillaria imperialis*, an *Gloriosa superba* u. s. w. Hierzu kommt noch das lebhafte Grün ihrer Blätter und ihres Stammes. Sieht man blofs auf die Gröfse und Pracht der Blätter, so dürften die Banangewächse, z. B. *Musa paradisiaca*, *Urania speciosa* alle übertreffen. Dagegen stehen die Hülsengewächse, besonders die baumartigen, in der vielfachen Vertheilung der Blätter oben an, z. B. die Mimosen, Robinien, Gleditschien. Sieht man auf die Höhe und Pracht des Stammes: so heben sich hierin

die Palmen über alle hervor. Sieht man auf die Schönheit, — auf das Gold der Früchte, so übertreffen hierin die Hesperiden alle übrigen Pflanzen; sieht man dagegen auf die Gröfse derselben in Vergleich mit der Gröfse der Pflanze, so dürften die Kürbisgewächse allen voran stehen. Sieht man auf das Verhältnifs, was die Vegetation zur übrigen organischen Schöpfung hat: so steht die Familie der Gräser, insbesondere wegen der hierher gehörigen Getreidearten, unstreitig oben an, und nach ihnen folgen die Laub- und Nadelhölzer. Denn auf das Daseyn dieser Gewächse gründet sich am meisten die Existenz des Menschen und der Hausthiere, besonders in der gemäfsigten Zone. Die meisten Arzneistoffe verdanken wir dagegen vielen Monokyteledonen mit gefärbten Blumen, und vielen Kräutern, Stauden, Sträuchern und kleinen Bäumen, z. B. aus den Geschlechtern *Laurus* und *Cinchona*. Dagegen ist wieder kein Gewächs für die Erheiterung des menschlichen Lebens so wichtig, als der Weinstock; der Einflufs des Weins äufsert sich unverkennbar im ganzen National-Charakter der Völker, welche den Weinbau betreiben.

§. 245.

In der Stufe der Akotyledonen ist, ihrer Natur nach, die Bildung, welche an jeder Pflanze im Stamme hervortritt, herrschend, wenn auch die Pflanzen selbst nur in blattartige Flächen sich ausdehnen, wie z. B. die Flechten. Dagegen ist in der Stufe der Monokotyledonen die Blattbildung in der ganzen Natur der Pflanze vorherrschend; denn wenn auch in den Palmen der Stamm zur gröfsten Höhe sich hervorhebt, so hat er doch keinen geschlossenen Holzkörper; die Fasern sind vielmehr von weichem Fleische durchwebt. Dagegen ist in den Dikotyledonen die Stamm- und Blattbildung vollendet; sie vereinigen also in sich die beiden Bildungsrichtungen, welche in den Akotyledonen einerseits und in den Monokotyledonen anderseits einseitig hervortreten. Die Dikotyledonen stehen defshalb in der Mitte zwischen den Akotyledonen und Monokotyledonen. Die beiden Extrembildungen, welche in diesen vor uns liegen, schliefsen sich in den Dikotyledonen in eine Einheit, ähnlich, wie sich an der Magnetnadel Nordpol und Südpol

im magnetischen Indifferenzpunkte schliefsen. Darum sind die Dikotyledonen in Vergleich mit den Gewächsen der beiden andern Stufen die vollkommnern. Mit dieser Stufe ist defshalb das Pflanzenleben auch hinsichtlich der Periode des Wachsthums vollendet; hinsichtlich der Periode der Blüthe erreicht es dagegen schon mit der dritten Steigerung in der Stufe der Akotyledonen seine Vollendung, weil in denselben die Stauborgane und die Stempel ihre vollkommne Ausbildung erreichen.

§. 246.

Die geographische Verbreitung der Stufe der Dikotyledonen stimmt hiermit vollkommen überein. Diese Stufe liegt, ihrer vorherrschenden Verbreitung nach, zwischen den Extrembildungen der Akotyledonen und der Monokotyledonen, wie der magnetische Indifferenzpunkt zwischen dem Nord- und Südpole liegt. Dieses geht aus folgenden Wahrnehmungen auf das bestimmteste hervor.

1) Zunächst an der Schneegrenze der Erde sind Flechten und Moose die einzigen Vegetabilien, welche dort die Vegetation ankündigen, und hierunter sind die Flechten vorherrschend.

2) Auf diese folgt abwärts eine Gegend, welche sich durch die Grasfluren auszeichnet. Zwischen dem Grase finden sich zwar Kräuter, aber sie sind durch die Ueppigkeit des Grases zurückgedrängt; sie finden sich nur einzeln.

3) Auf diese folgt weiter abwärts eine Gegend, wo die krautartigen Gewächse zahlreicher werden, und wo diese anfangen der Vegetation ihren Charakter aufzudrücken; doch bleiben auch dort noch die Gräser zahlreich, wo bereits die Alpenkräuter in grofser Zahl vorhanden sind.

Es liegt demnach das eine Extrem in der Entwickelung der Stufe der Dikotyledonen, nemlich die Bildung der Kräuter, diesseit der Grenzbildung der Monokotyledonen in den Gräsern, und diese wieder diesseit der Grenzbildung der Akotyledonen in den Moosen und Flechten.

Nach der heifsen Zone hin findet sich die andere Extrembildung in der Stufe der Dikotyledonen, — der Baum-

wuchs, bereits in der gemäfsigten Zone bedeutend, und die undurchdringlichen Wälder sind so gut den Gegenden der Wendekreise, als der Gegend des Aequators eigen. Dagegen nehmen die Palmen und die grofsen Bananengewächse an Zahl, Gröfse und Ueppigkeit des Wuchses in einem steigenden Grade zum Aequator zu; man vergleiche über alles dieses Humboldt's und Bonpland's, so wie des Vfrs. und Ritgen's Naturgemälde. Es folgt daher, dafs auch nach der heifsen Zone hin die andere Extrembildung der Monokotyledonen über die Dikotyledonen in so weit hinausliegt, als diese in den Bäumen bereits früher zur gröfsten Ueppigkeit gelangen, als die Monokotyledonen in den Palmen dieses Ziel erreichen. Aber die Bäume erhalten auch früher ihre Vollendung, als dieses unter den Akotyledonen bei den baumartigen Farren der Fall ist. Letztere finden sich erst in der Gegend der Wendekreise, und von da weiter in der heifsen Zone, während die Bäume bereits in der gemäfsigten Zone üppige Wälder bilden.

Das Verhalten der Vegetation im Jahreswechsel steht mit der geographischen Verbreitung in Uebereinstimmung.

§. 247.

Die gesammte Vegetation zeigt also rücksichtlich ihrer geographischen Verbreitung folgende Verhältnisse.

Die Stufe der Akotyledonen hat überall am Umkreise die Vorherrschaft, und drückt dort der Vegetation ihren Charakter auf, wirft aber durch die Farren einen Strahl in die heifse Zone, welcher an die Bildung der Monokotyledonen grenzt, diese aber nicht erreicht.

Die Stufe der Monokotyledonen hat dagegen die Höhe ihrer Entwickelung erst in der heifsen Zone unter dem Aequator in den Palmen erreicht. Sie drückt dort der Vegetation ihren Charakter auf, wirft aber durch die Gräser einen Strahl in die kalte Zone, ohne dort die Vegetation zu begrenzen.

Die Stufe der Dikotyledonen liegt zwischen denjenigen Grenzen der Verbreitung der Pflanzenwelt, wo einerseits die Akotyledonen und anderseits die Monokotyledonen entweder vorwalten, oder durch ihre eigenthümliche Natur der Vegetation ihren Charakter aufdrücken.

Die Stufe der Dikotyledonen liegt aber nicht blofs zwischen den Grenzbildungen der Akotyledonen und der Monokotyledonen, sondern sie liegt auch zwischen den Extrembildungen der Akotyledonen für sich genommen, so wie auch zwischen den Extrembildungen der Monokotyledonen für sich genommen.

§. 248.

Unter den Dikotyledonen sind die Kräuter durch ihre vorherrschende Blattbildung am meisten mit den Monokotyledonen, und unter diesen wieder am meisten mit den krautartigen Monokotyledonen, — mit den Gräsern, Binsengräsern u. s. w. übereinstimmend; sie schliefsen sich auch in der geographischen Verbreitung an diese. Dagegen sind die Bäume, in der senkrechten Erhebung von der Erde, am meisten mit den Palmen übereinstimmend, sie schliefsen sich gleichfalls an diese.

In allen diesen Verhältnissen des Pflanzenlebens tritt uns also eine und dieselbe Gesetzmäfsigkeit in der Natur klar entgegen.

Wie eine jede Pflanze für sich genommen aus der Erde aufsteigend am Lichte der Sonne sich entfaltet, aber nur so weit, bis sie das ihrer Natur zukommende Gleichgewicht zwischen demjenigen, was die Erde zu ihrem Daseyn liefert, und was von der Sonne ausgeht, erreicht hat: so sammelt sich die gesammte Vegetation zur heifsen Zone, aber dort zur meeresgleichen Ebene hin, wo das Gleichgewicht zwischen dem Stoffe der Erde und dem Lichteinflusse der Sonne im vegetabilischen Leben am gröfsten ist.

Demselben Naturgesetze entsprechend breiten sich an jeder Pflanze die blattartigen Gebilde nach Oben hin gegen das Licht der Sonne aus, und die stammartigen Gebilde sind nach dem Innern der Pflanze hin, und von da abwärts gegen die Erde gekehrt. Die Säftebewegung ist diesem Wachsthume und dieser Entwickelungsweise der Pflanze nothwendig entsprechend, weil diese nicht möglich ist, ohne jene.

Das vegetabilische Leben äufsert sich dann in einem wechselnden Aufsteigen von der Erde, — in der Periode

der Entwickelung der Pflanzen, und in einem Zurückkehren zu der Erde, — in der Periode der Blüthe; sie vollendet hierin eine grofse Diastole und Systole, — einen über die ganze Erde sich verbreitenden Pulsschlag.

Zweiter Theil.

Folgerungen aus der graduellen Entwickelung der Pflanzenwelt im Betreff der Geschichte des vegetabilischen Lebens in seinem innern Verhalten.

Neunzehntes Kapitel.

Es giebt in den Pflanzen keinen Kreislauf der Säfte, keinen absteigenden Lebenssaft, keine Gefäfse als Lebensorgane.

§. 249.

Sehen wir auf die graduelle Entwickelung der Pflanzenwelt, wie wir sie in einer unbefangenen Naturbetrachtung erkennen, zurück: so gehen daraus mit Gewifsheit folgende Resultate hervor:

1) Die gesammte Pflanzenwelt bildet gleichsam nur eine Pflanze, welche ihr Embryo-Leben in der grünen Materie des Wassers beginnt, in drei Hauptstufen sowohl rücksichtlich der Periode der Blüthe, als auch rücksichtlich der Periode des Wachsthums durchlebt, und in den Dikotyledonen ihre Vollendung erreicht hat. Alle Verschiedenheiten in dem gegenseitigen Verhalten der Stufen, Familien, Geschlechter, Arten und der einzelnen Pflanzen sind als ebenso viele Verzweigungen der einen Gesammtpflanze anzusehen.

§. 250.

2) Wie die Magnetnadel in ihrem Nordpole mit dem Nordpole der Erde, und in ihrem Südpole mit dem Südpole der Erde zusammenhängt: so hängt die eine Gesammtpflanze, Vegetation genannt, mit dem Flüssigen

der Erde und mit dem Lichte der Sonne zusammen; in jenem hat sie ihre Ernährung, in diesem ihre Belebung. Der Lebensprocefs, aus dem sie hervorgeht, und den sie versinnlicht, ist an die Erde und an die Sonne gefesselt, und liegt zwischen der flüssigen Materie der Erde und dem Lichte. Die Veränderungen in der atmosphärischen Luft, — ihre Feuchtigkeit, Trockenheit, ihr elektrisches Verhalten, ihre Elasticität, ihr Druck, ihre Reinheit (sogenannter Sauerstoffgehalt), ihre Wärme u. s. w. greifen in die vegetabilische Metamorphose ein, so wie diese wieder umgekehrt in die Erzeugung aller Veränderungen der atmosphärischen Luft eingreift.

§. 251.

3) Das Leben in der Vegetation äufsert sich wesentlich einzig und allein in der vegetabilischen Metamorphose, zufolge welcher die Pflanzen hervortreten, in ihre Gebilde sich entfalten, in ihrer innern Natur sich beständig verändern, und dem Ende ihres Lebens wieder entgegen gehen. Wie in der unorganischen Natur alle Gebilde und Erscheinungen derselben dem allgemeinen chemischen Processe der Natur ihr Daseyn verdanken: so gehen alle Bildungen und Erscheinungen in der Pflanzenwelt aus der vegetabilischen Metamorphose hervor. Diese ist daher zuerst, und die Gebilde und Erscheinungen folgen aus ihr.

§. 252.

4) Die Säfte und die Gebilde in der Pflanzenwelt sind also eine Folge der vegetabilischen Metamorphose, nicht umgekehrt diese eine Folge aus den vegetabilischen Säften und Gebilden.

Die sogenannten Pflanzengefäfse und die Säfte, welche sie enthalten, werden beide im vegetabilischen Leben erst erzeugt, und zwar beide in demselben Augenblicke: sie verhalten sich demnach secundär, nicht primär. Sie begründen nicht erst das vegetabilische Leben, sondern sie werden vielmehr durch dasselbe selbst begründet. Sie selbst aber stehen sich gegenseitig gegenüber, — ähnlich wie der Nordpol dem Südpole gegenüber steht, und umgekehrt. In diesem Sinne begründen sie sich gegenseitig.

§. 253.

5) Alle Gefäſse, so verschieden sie sich auch weiterhin dem beobachtenden Auge darstellen, sind ursprünglich theils längliche, theils rundliche Zellen; jene entsprechen der senkrechten, diese der horizontalen Entwickelung der Pflanzenwelt; jene gehören vorherrschend der Stammbildung, diese der Blattbildung an. — Die Zellen des sogenannten Zellgewebes sind daher ursprünglich sowohl Pflanzengefäſse, als die länglichen röhrenförmigen Kanälchen; in den Fettpflanzen enthalten sie auch während der ganzen Lebensdauer dieser Pflanzen die Säfte derselben.

§. 254.

6) Kein Pflanzengefäſs verdient diesen Namen im activen Sinne; sie sind nemlich nicht die Werkzeuge (Organe), wodurch das vegetabilische Leben zu Stande kommt; denn sie gehen selbst erst aus dem vegetabilischen Leben hervor, und werden durch dasselbe in ihrem Daseyn erhalten. Sie verdienen daher den Namen, Gefäſse, nur im passiven Sinne; indem sich in ihnen vorzugsweise die Säfte der Pflanzen befinden und bewegen, — so wie der Krug nur der passive Behälter des Wassers ist.

§. 255.

7) Da die länglichen Zellen mit der Ausdehnung nach der Länge, die rundlichen aber mit der Ausdehnung in die Fläche entstehen, und mithin jene der Stammbildung, diese aber der Blattbildung entsprechen: so kann die innere Verschiedenheit derselben eben so mannigfaltig seyn, als die äuſsere Verschiedenheit in der Stamm- und Blattbildung in mannigfaltiger Abwechselung vor unserer Beobachtung liegt. Die mikroskopischen Beobachtungen haben eine groſse Zahl dieser innern Verschiedenheiten dargethan. Sie gewähren in demselben Sinne, mehr oder weniger, ein wissenschaftliches Interesse, worin die äuſsere Verschiedenheit in der Entwickelung des Stammes und der Blätter ein wissenschaftliches Interesse gewährt. Aber jede Folgerung, welche aus der innern Verschiedenheit der länglichen und runden Zellen, — der sogenannten Gefäſse, rücksichtlich des vegetabilischen Lebens, als bewirkten sie dasselbe, gemacht

wird, ist völlig unbegründet, und durchaus irrig, weil die Gefäfse erst selbst aus dem vegetabilischen Leben wie es in der jedesmaligen bestimmten Pflanze sich ereignet, als das Ergebnifs desselben hervorgehen.

§. 256.

8) Alle Bewegung in der Pflanze, nemlich in dem Gesammtstoffe derselben, ist eine zweifache, — nemlich die Pflanze dehnt sich aus, und gestaltet sich. Denken wir uns die Pflanze unter dem Bilde einer Kugel: so hat die Ausdehnung ihre Richtung von dem Mittelpunkte dieser Kugel zu ihrer Oberfläche hin, die Gestaltung aber ist umgekehrt von der Oberfläche her gegen den Mittelpunkt gerichtet. — Denken wir uns weiter diese Kugel zu dem länglichen Gebilde einer Pflanze, nach zwei Seiten hin, verlängert, z. B. zur Gestalt einer Buche: so liegt jetzt der Mittelpunkt dieser Kugel an der Stelle, wo der absteigende Wurzelstock der Buche von dem aufsteigenden Stocke sich scheidet. Die Wurzeln verlängern sich in die Erde abwärts dadurch, dafs 1) an den Spitzen derselben sich stets neuer Stoff ansetzt; dieser nimmt dadurch eine Richtung zu dem Mittelpunkte hin, wo Wurzelstock und aufsteigender Stock sich vereinigen. 2) Die Wurzeln nehmen in ihrem Umfange an Dicke zu, indem fortdauernd Stoff sich ansetzt. Dieser nimmt dadurch eine Richtung zu der Axe der Wurzel hin, und diese ist wieder auf den gemeinschaftlichen Mittelpunkt der Buche gerichtet. — Der aufsteigende Stock vergröfsert sich dadurch, dafs 1) an den Spitzen seiner Zweige sich stets neuer Stoff ansetzt; dieser nimmt dadurch eine Richtung abwärts zu dem gemeinschaftlichen Mittelpunkte des Baumes, an der Stelle, wo der auf- und absteigende Stock vereinigt sind. 2) Dann wächst auch die Buche am Stamme, an den Aesten und Zweigen in der Dicke dadurch, dafs sich neuer Stoff ansetzt. Dieser nimmt dadurch seine Richtung wieder auf die Axe des Baums, und durch diese nach dem gemeinschaftlichen Mittelpunkte hin.

Es tritt demnach in der Gestaltung der Pflanze die Richtung hervor, die sich an der Kugel als eine Richtung von der Oberfläche her gegen den Mittelpunkt hin darstellt.

§. 257.

9) In der Gestaltung versinnlicht sich nur die eine Seite in der innern Bewegung, welche das Daseyn einer Pflanze begründet. Die andere entgegengesetzte Seite ist die Ausdehnung. Die Gestaltung äufsert sich in dem festen Stoffe der Pflanze, die Ausdehnung dagegen in dem flüssigen Stoffe derselben, in ihren Säften. Wie der feste Stoff von allen Seiten her seine Richtung nach dem Mittelpunkte der Pflanze hin nimmt: so nehmen im Gegensatze hiermit die Säfte ihre Richtung nach dem Umfange der Pflanze hin, und wenn dieses nicht wäre, so wäre nicht einmal eine Gestaltung, und dadurch eine Vergröfserung möglich. Die Säfte bewegen sich 1) in senkrechter Richtung von den Spitzen der Haarwurzeln zu den obersten Spitzen des Baumes, und 2) in horizontaler Richtung von der Axe des Baumes zu seiner Oberfläche hin. Der nüchternen Beobachtung gemäfs finden sich überall am Umfange der Pflanze, unter der Oberhaut, in dem krautartigen Theile der Pflanze die meisten Säfte, — bei den Bäumen in dem krautartigen Theile der Rinde, und nie hat die Beobachtung eine andere Saftströmung dargethan, als die von der Wurzel gegen die Spitze aufsteigende, und die von der Axe gegen den Umfang gerichtete. Erstere ist im Frühjahre an jedem Baume unverkennbar; letztere tritt nicht so klar der Beobachtung entgegen, folgt aber daraus, dafs sich in dem krautartigen Theile der Rinde, — im Baste ungleich mehr Säfte finden, als im Holzkörper. Sie folgt daraus, dafs bei krautartigen Pflanzen die Markröhre und das Zellgewebe des Marks zuerst saftleer wird; — dafs ältere Bäume von der Stelle ihrer Markröhre aus absterben, und hohl werden, defsungeachtet aber noch Jahre lang auf das üppigste fortwachsen. Auf dieselbe Weise giebt es auch Wurzeln, die im Innern hohl sind, z. B. *Fumaria cava.*

§. 258.

Die Säfte sind, ihrer Natur nach, mit dem krautartigen Theile der Pflanze näher verwandt, und dieser entspricht mehr der Natur des Lichtes und der Wärme und

der Ausdehnung, welche durch beide hervorgebracht werden. Die Saftmenge ist darnach am bedeutendsten in der Krone der Pflanze, in den Blättern derselben, und in dem ganzen Umfange der Pflanze. Es ist daher die Bewegung der Säfte nach dem Umfange der Pflanze, und vorzüglich nach Oben hin, im vollkommnen Einklange mit dem belebenden Lichteinflusse, und mit der dadurch gesetzten Wärme, welche von Oben her der Pflanze sich mittheilen.

Dagegen sind die festen Gebilde der Pflanze, ihrer innern Natur nach, und in Vergleich mit dem krautartigen Theile der Pflanze und mit den Säften, — mehr mit der Masse des festen Erdkerns verwandt, und daher in ihrer Gestaltung auf den innern Mittelpunkt der Pflanze, und am aufsteigenden Stocke abwärts gerichtet. Die Pflanze steigt darum in ihrem Wachsthume nur mittelbar aufwärts, — nemlich durch ihre Vergröfserung, welche an ihrem Umfange und an ihrer Spitze aus der Metamorphose der Säfte durch die fortdauernde Gestaltung hervorgeht. Dagegen steigen die Säfte, als solche, unmittelbar aufwärts, und werden nur mittelbar, durch die aus ihnen hervorgehende Gestaltung, an die Erde gekettet, und zu derselben, ihrem Stoffe nach, zurückgerichtet.

§. 259.

Dieses gegenseitige Verhalten der Säfte und der festen Gebilde ist bei allen Pflanzen ein und dasselbe, und es giebt von dieser Seite keinen Unterschied zwischen den Monokotyledonen und Dikotyledonen. Der Unterschied zwischen beiden liegt nur darin, dafs die Monokotyledonen in ihrem ganzen Gehalte krautartig bleiben, und daher auch selbst in der Bildung ihres Stammes das weiche Fleisch von länglichen Fasern durchwebt zeigen, wie dieses sonst die den Blättern eigenthümliche Bildung ist. Die Blattbildung ist daher bei den Monokotyledonen auch im Stamme mit der Stammbildung verschmolzen, so wie umgekehrt die Stammbildung in den Blättern mit der Blattbildung verschmolzen bleibt. Die Blätter haben darum die nach der Länge aufsteigenden Fasern des Stammes, und kommen dadurch mit der Stammbildung mehr überein, als dieses bei den Blättern der Dikotyledonen der Fall ist.

Dagegen ist bei den Dikotyledonen die Natur zur bestimmten Trennung der Blattbildung und der Stammbildung gekommen, — in so weit eine Trennung beider Bildungsrichtungen und eine selbstständige Entwickelung der einen ohne die andere möglich ist. Denn eine absolute Trennung ist dem Wesen der Natur widersprechend, und daher nicht einmal gedenkbar.

Diese Trennung zeigt sich an den holzartigen Gewächsen in dem eigenthümlichen Leben des Stammes einerseits, und der Blätter anderseits; — und am Stamme selbst in der Bildung des Holzkörpers nach Innen hin, und in der Entwickelung der Rinde im Umfange des Holzkörpers.

§. 260.

Da es in der Pflanze, der Ausdehnung derselben entsprechend, nur eine Bewegung der Säfte nach dem Umfange hin, dem Sonneneinflusse entgegen, und defshalb vorzugsweise in senkrechter Richtung nach Oben hin giebt; — da nie eine andere Bewegung von den gründlichsten und unbefangenen Forschern beobachtet worden ist, (von den sogenannten kreisenden Bewegungen an einzelnen Stellen später): so giebt es auch keine zuführende und zurückführende, oder sonstige Gefäfse; — keinen Kreislauf, der sich auf die Säfte allein bezöge, — oder in einer doppelten, in sich entgegengesetzten Strömung wahrnehmbar wäre. Es giebt darum auch keinen geläuterten Lebenssaft, welcher von einem andern, nicht geläuterten, rohen Safte verschieden wäre, und neben demselben existirte. Solche geläuterte, von rohen Säften verschiedene, und neben diesen existirende Säfte sind nie in der Beobachtung nachgewiesen worden. Dagegen dürfte der Pflanzensaft an den verschiedenen Stellen der Pflanze im Verlaufe des Lebens seine Natur wohl ändern. Die Säfte der reifen Frucht sind z. B. sehr verschieden von den Säften der unreifen Frucht.

Die eigenthümlich gefärbten Säfte, wie z. B. die milchartigen Säfte der Euphorbien, die gelben Säfte des Schöllkrauts, die röthlichen Säfte von *Rumex sanguineus*, *purpureus* u. s. w. sind eben die Säfte dieser Pflanzen selbst,

aber in einer bestimmten Assimilation begriffen. Wir sind nicht vermögend, neben diesen gefärbten Säften noch andere in der Pflanze nachzuweisen, welche ohne Beziehung zu diesen gefärbten Säften in der Pflanze sind.

§. 261.

Alle Pflanzengefäfse sind ursprünglich nur längliche und rundliche Zellen, und alle hohlen Räume in der Pflanze gehören hierher. Alle bilden sich mit der Ausdehnung und mit der dieselbe begleitenden Gestaltung des Pflanzenstoffes.

10) Es giebt daher in den Pflanzen keinen andern Kreislauf als den Kreislauf in der Metamorphose, — eine Fortbewegung der Säfte, gegenüberstehend der an jedem Punkte sich äufsernden Gestaltung, — eine fortdauernde Wiederauflösung des Gestalteten, und eine hiermit gesetzte Veränderung der Säfte, — und der festen Gebilde selbst, innerhalb bestimmter, von der Natur gezogener Grenzen; — ein Durchleben der ersten und der zweiten Lebensperiode, und hiermit ein Zurückkehren des Stoffes zu der Erde, von der er zum Daseyn der Pflanze genommen war.

Zwanzigstes Kapitel.

Wie die Aufnahme des ernährenden Stoffes und die fortdauernde Säftebildung in den Pflanzen sich ereignen dürfte.

§. 262.

In der graduellen Entwickelung der Pflanzenwelt stellt sich die vegetabilische Metamorphose in ihren äufsern Erscheinungen unsern Sinnen, insbesondere unserm Gesichtssinne dar; aber den innern Hergang, woraus diese äufsern Erscheinungen hervorgehen, sehen wir nicht, und können ihn so wenig durch den Gesichtssinn, als durch irgend einen der übrigen Sinne erreichen, — auch nicht, wenn wir eine zusammengesetzte Brille, — Mi-

kroskop genannt, zu Hülfe nehmen. Wir erreichen ihn nicht, weil er sich eben auf das Innere der Materie bezieht, während unsere Sinne, eben ihrer Natur wegen, nur auf das äufsere Verhalten gerichtet sind. Die Ansicht, die wir von der innern Veränderung in der Materie, — wie sich dieselbe ereignen möge, aufstellen, beruhet demnach jedesmal auf Schlüssen, welche wir aus demjenigen, was äufserlich vor uns liegt, und aus demjenigen, was unbezweifelbar in den Gesetzen der Natur gegründet ist, ziehen. Wir haben uns hierbei vorzüglich zu hüten, dafs sich nicht die geschäftige Phantasie einmische, und in unsere Ansichten Fictionen einschwärze, die in der Natur selbst keinen Anhaltspunkt haben. Dieses ist am leichtesten dann der Fall, wenn man sogenannte Versuche anstellt, und daraus, was diese, unserer Ansicht nach, zu geben scheinen, Schlüsse zieht; — einmal, weil wir nicht selten unsere Ansichten in die Versuche zuvor hineintragen, und sie alsdann auch leicht in denselben wiederfinden; — dann auch, weil in den Versuchen sich die Regung des organischen Lebens nicht in einem ungezwungenen Zustande befindet, und weil demnach das, was der Versuch giebt, nur eine Abweichung von dem regulären Verlaufe ist, und nur auf den künstlich hervorgebrachten Fall pafst. Auch führt das Mikroskop nicht selten zu einem Phantasiespiele, indem man das, was man mittelst des Mikroskopes sieht, dem innern Leben der Pflanze zuschreibt, während es sich nur auf das äufsere Verhalten bezieht.

§. 263.

Wie sich im Wasser, vorzüglich durch Auflösung vegetabilischer und thierischer Gebilde, der Stoff erzeugt, welcher sich in der ersten Regung des vegetabilischen Lebens als eine grüne Materie niederschlägt, und dann weiter in Wasserfäden und in Tremellen sich ausbildet: so findet die erste Erzeugung des ernährenden Stoffes für die Pflanzen, wenigstens der gröfsern Allgemeinheit nach, in der Erde Statt. Durch die Zubereitung dieses Nahrungsstoffes greift der chemische Procefs der äufsern Natur vortheilhaft in den

vegetabilischen Lebensprocefs ein; weil dieser sich hier auf jenem gründet, wie wir bereits oben (5tes Kapitel) gesehen haben. Es sind vorzüglich Stoffe aus dem Pflanzen- und Thierreiche, welche durch den Einflufs des Wassers, der atmosphärischen Luft und der Wärme in den Zustand einer vollkommnen Verflüssigung versetzt werden, und mit der obern Erdschichte vermischt die Dammerde bilden. Weil eine solche Dammerde in einer chemischen Behandlung Kohlensäure giebt, und weil die Pflanzen den Kohlenstoff in einem grofsen Mafse enthalten: so ist auch häufig die Kohlensäure als das vorzüglichste Nahrungsmittel der Pflanzen angesehen worden! Aber diese Luftart ist als solche weder in der Dammerde, noch im Wasser enthalten; sie wird in der Behandlung dieser Gegenstände erst erzeugt, und darum ist der Schlufs, die ernährende Qualität der Kohlensäure betreffend, der Natur nicht entsprechend.

§. 264.

Dafs auch die Erdarten für sich genommen, — demnach wenn sie keine aufgelöste Pflanzen- und thierische Stoffe enthalten, Nahrungsstoffe für die Pflanzen liefern können, wenn sie angemessen angefeuchtet sind, — dieses ist wohl nicht zu bezweifeln, weil wir auch in roher Erde, auf harten Felsen, auf den Metallstäben eines Eisengitters Pflanzen, insbesondere Flechten haften und vegetiren sehen; nur zeigen sie, wenn sie in roher Erde stehen, einen minder freudigen Wuchs. Dafs einige Pflanzen nur in bestimmten Erdarten gut fortkommen, ist gleichfalls eine bekannte Wahrheit; doch dürfte dieses zum Theile auch von dem mechanischen Verhältnisse abhängen, worin die Erdarten zu den Wurzeln der Pflanzen stehen, z. B. ob sie einen festern, oder weniger festen Boden liefern. Dafs die Verschiedenheit des Bodens, die chemische Mischung desselben, auf das Wachsthum der Pflanzen, und auf die innere Verschiedenheit derselben, z. B. auf die gröfsere oder geringere Schmackhaftigkeit der Gemüse, der Früchte, auf die Farben der Blumen Einflufs habe, ist bekannt, und geht auch aus den defsfallsigen gründlichen Versuchen von Schübler über den Einflufs der Bodenarten auf das Wachsthum der Pflanzen hervor. Indefs dürfte es hier zu einem

grofsen Theile auf das chemische Verhalten des Bodens zu dem vegetabilischen Lebensprocesse in den Pflanzen mehr ankommen, als darauf, dafs die Bodenarten als solche einen ernährenden Stoff liefern, worauf unsere Frage hier gerichtet ist. Dasselbe gilt auch vom Dünger in so weit, als dieser Salze enthält. Wir haben das Nähere hierüber bereits im 5ten Kapitel ins Auge gefafst.

§. 265.

Da die Pflanzen zu ihrem Wachsthume einer angemessenen Feuchtigkeit des Bodens absolut bedürfen: so fragt es sich, ob das Wasser das blofse Vehikel des ernährenden Stoffes sey, und diesem nur den Zustand der angemessenen Verflüssigung mittheile, oder ob auch das reine Wasser, für sich genommen, ein Nahrungsmittel für die Pflanzen sey? — Diese Frage läfst sich nicht daraus bejahend beantworten, dafs in chemischen Zerlegungen aus den Pflanzen Wasserstoff und Sauerstoff gewonnen werden, welche Stoffe dem Wasser zum Grunde liegen; — weil bei der Zerlegung der Pflanzen diese Stoffe aus dem Wassergehalte der Pflanze, welcher als vegetabilisches Krystallisationswasser in die Gebilde der Pflanze übergegangen wäre, wieder entstanden seyn könnten. Es läfst sich dieses auch nicht daraus folgern, weil welkende Pflanzen, wenn sie ins Wasser gesetzt werden, sich wieder erholen, und einige Zeit fortvegetiren; weil in diesen Fällen die Pflanzen, wenigstens zum gröfsten Theile, auf ihre eigene Kosten fortleben, und das Wasser, was sie aufnehmen, nur dazu dient, um den innern Verflüssigungsprocefs des vorhandenen Stoffes wieder herzustellen, und zu unterhalten. Es geht dieses daraus hervor, dafs Pflanzen, wenn sie etwas lange im Wasser stehen, doch allmählig erschlaffen, und nicht mehr den freudigen Wuchs zeigen, den sie zeigen, so lange sie sich an ihrem natürlichen Standorte befinden. Sie verhalten sich demnach auf eine ähnliche Weise, wie die Fettpflanzen, welche abgesondert von der Erde in freier Luft noch fortvegetiren, aber auf Kosten ihres eigenen innern Stoffes. Dagegen weisen diejenigen Fälle, wo Pflanzen in reinem Wasser wachsen, und zwar so, dafs sie bedeutend an Stoff zunehmen, unverkennbar darauf hin, dafs auch das

Wasser durch seinen Stoffgehalt ernährend für die Pflanze wirke. Dieses ist z. B. der Fall, wenn man Hyacinthenzwiebeln auf einem Wasserglase keimen und wachsen läfst. Indefs besteht der wesentliche Einflufs des Wassers immer darin, dafs durch dasselbe der ernährende Stoff in den Zustand der Flüssigkeit versetzt, und dadurch die weitere Assimilation desselben möglich wird.

§. 266.

Da die Erfahrung lehrt, dafs Pflanzen in künstlichen Luftarten, z. B. in Kohlensäure, in Wasserstoffgas nicht fortkommen, sondern von der atmosphärischen Luft umgeben seyn wollen, wenn sie mit ihrem aufsteigenden Stocke diesem Elemente angehören: so fragt sich, ob sie aus der Luft Nahrung in sich nehmen? — Um diese Frage bejahend zu beantworten, ist kein einziger haltbarer Grund vorhanden. Wenn Moose in feuchter Luft zu vegetiren beginnen, so ist es nicht die Luft als solche, sondern die Feuchtigkeit, welche die innere Metamorphose in den Pflanzen anregt. Wenn Fettpflanzen, z. B. die Arten des Geschlechtes *Sedum*, auch abgesondert von der Erde noch fortwachsen, sogar ihre Blumenknospen öffnen, und eigene Wurzeln treiben: so ist es nicht die atmosphärische Luft, aus welcher sie zu ihrer weitern Entwickelung Nahrung nehmen, sondern es ist der eigene innere Stoff der Pflanze, der zu dieser eigenthümlichen Aeufserung des vegetabilischen Lebens von der Natur verwendet wird. — Die Beobachtung, dafs die Pflanzen in einer andern von der atmosphärischen Luft verschiedenen Luftart nicht fortbestehen, spricht daher nur für den chemischen Einflufs, den die Luft auf die Pflanze ausübt, nicht aber dafür, dafs sie auch der Pflanze einen materiellen Stoff zu ihrem Daseyn liefert.

§. 267.

Der Verdauungsprocefs, worin für die Pflanzen der ernährende Stoff erzeugt wird, liegt in der äufsern Natur, und ist derjenige chemische Procefs, in welchem Pflanzen- und thierische Stoffe aufgelöset, und in Verbindung mit

dem Wasser zu einer Flüssigkeit werden. Da aber auf demselben Boden Pflanzen wachsen, welche in ihrem äufsern und innern Verhalten verschieden sind; — da ein und dieselbe Pflanze in ihren verschiedenen Gebilden sich äufserlich und innerlich verschieden verhält: so mufs die vegetabilische Metamorphose darin bestehen, dafs der mehreren Pflanzen gemeinsame Nahrungsstoff, den ein und derselbe Boden liefert, in die individuelle Natur jeder besondern Pflanze assimilirt wird, und dafs im Innern der Pflanze diese Assimilation von Punkte zu Punkte sich fortsetzt, in Uebereinstimmung mit der jedesmaligen Verschiedenheit der einzelnen Theile. Es fragt sich, wie die Assimilation 1) in der ersten Aufnahme des ernährenden Stoffes, und 2) im Innern der Pflanze sich ereigne?

Da diese Frage sich auf das innere Leben der Pflanze bezieht, und dieses als solches der Beobachtung nie unterworfen werden kann, eben weil es ein inneres ist, die Beobachtung aber nur auf das Aeufsere gerichtet seyn kann: so kann die Frage nur aus der Erwägung dessen, was die äufsere Beobachtung giebt, und aus der Vergleichung des analogen Verhaltens bei den Thieren beantwortet werden.

§. 268.

1) Bei den Thieren beruhet die Assimilation, wie sie bereits in den Verdauungsorganen beginnt, darauf, dafs Säfte mancherlei Art, welche im Hautsysteme, und zwar an der innern Oberfläche der Verdauungsorgane abgeschieden werden, z. B. Speichel, Magensaft, Galle u. s. w. mit den Nahrungssoffen in Verbindung gesetzt werden, und diesen dadurch die eigenthümliche Natur des Thieres mittheilen, und zwar nach und nach in einem steigenden Grade. An den Pflanzen liegen ähnliche Beobachtungen nicht in derselben Klarheit vor uns; aber auf der äufsern Oberfläche des aufsteigenden Pflanzenstockes findet eine beständige Absonderung in luftförmiger und auch in tropfbar-flüssiger Gestalt Statt. Besonders gilt dieses bei allen Pflanzen von den Blättern und Blumen; und bei vielen, besonders bei den krautartigen Gewächsen, wird eine eigenthümliche Absonderung auch auf der Oberfläche des Stammes beobachtet, z. B. bei vielen Gewächsen der Nelkenfamilie. Auch die

Wurzeln der Pflanzen verbreiten einen sehr wahrnehmbaren eigenthümlichen Geruch, z. B. die Wurzeln der Möhren, Pastinacken und aller Doldengewächse, die Kartoffeln, die Wurzeln des Süfsholzes, der wilden Acacie, letztere stinken ekelhaft urinös u. s. w. Werden Pflanzen mit ihren Wurzeln ins Wasser gestellt, so sammelt sich sehr bald an der Oberfläche der Wurzeln eine Art Schleim. Alle diese Beobachtungen weisen darauf hin, dafs auch bei den Pflanzen diese aus den Wurzeln abgesonderten Stoffe sich mit dem Nahrungsstoffe im Umfange der Wurzel verbinden, und dadurch die erste Assimilation desselben setzen, — auf eine ähnliche Weise, wie dieses bei den Thieren im Darmkanale auch der Fall ist. Der Stoff, der als blofser Nahrungsstoff der bestimmten Pflanze noch fremd war, wird durch die Zumischung des aus der Wurzel der Pflanze abgesonderten Stoffes, der Natur dieser Pflanze näher verwandt, und dadurch zu ihr hingezogen. Er setzt sich an die Wurzel in der steigenden Assimilation an, — auf dieselbe Weise und nach demselben Naturgesetze, wie sich im Wasser die grüne vegetabilische Materie bildet. Er ist dadurch zur vegetabilischen Materie dieser Wurzel geworden; er hört bereits auf, als blofser, durch den chemischen Procefs der äufsern Natur zubereiteter Nahrungsstoff zu existiren, sobald er mit dem aus der Wurzel der Pflanze abgesonderten Stoffe sich vermischt.

§. 269.

2) Derselbe Procefs, der sich im Umfange der Wurzel als ein von derselben ausgehender Assimilationsprocefs ereignet, setzt sich auch in dem Innern der Pflanze weiter fort. Wir haben nemlich

a) keinen Grund, zu behaupten, dafs die äufserlich wahrnehmbaren Aussonderungen der Pflanzen sich blofs auf ihre äufsere Oberfläche beziehen, ohne dafs sich auch im Innern der Pflanze dieselben ereignen. Es folgt vielmehr

b) aus vielen Erscheinungen, dafs auch im Innern der Pflanze ein beständiger Stoffwechsel sich ereignen müsse. Wenn z. B. das *Sedum acre* von der Erde getrennt und in der Stube hingehängt wird, so wächst die Pflanze noch

fort; sie biegt sich mit ihrem Kopfende nach Oben; sie schliefst ihre Blumenknospen auf; sie entwickelt an der Stelle, wo sie sich biegt, weifse, fadenartige, herabhängende Wurzeln; aber sie magert hierbei in ihrem Stamme und in ihren untern Blättern ab. Ebenso werden manche Bäume, wenn sie ein gewisses Alter erreicht haben, hohl. Werden sie demnächst gefället, so findet sich die Höhle ganz leer; der Stoff, welcher früherhin in derselben war, ist verschwunden; er kann nur im Wachsthume verbraucht seyn. — Endlich nehmen alle Pflanzen im Verlaufe ihres Lebens allmählig eine andere Gestalt an. — Alle diese Erscheinungen deuten unverkennbar darauf hin, dafs auch vom Innern der Pflanze aus ein Stoffwechsel, — eine Aussonderung vor sich gehe, welche auf dieselbe Weise zu der äufsern Oberfläche hin gerichtet ist, wie die Aussonderung in der äufsern Oberfläche ganz aus der Verbindung mit der Pflanze heraustritt.

Diese Verhältnisse sprechen deutlich dafür, dafs die Assimilation des Nahrungsstoffes bis zum Ansatze an die Oberfläche der Pflanze sich innerlich weiter fortsetzt, — dadurch, dafs fortwährend der Stoff, welcher von Innen aus in der Richtung der Aussonderung nach Aufsen hin sich bewegt, mit dem neu angekommenen Stoffe sich vermischt, und diesem wieder seine Natur mittheilt; — und dafs hiermit wieder ein Ansatz desselben an jedem Punkte verbunden ist, — gerade so, wie der erste Ansatz an der Oberfläche der Wurzel, und wie der Niederschlag der grünen Materie im Wasser sich ereignet.

§. 270.

Darnach fände kein eigentliches Aufsaugen des Nahrungsstoffes, und weiter im Innern der Pflanze keine Fortbewegung des Saftes durch ein weiteres Aufsaugen Statt: sondern eine Fortbewegung in einer und derselben, durch die ganze Pflanze sich fortsetzenden, und an jeder Stelle derselben eigenthümlichen Assimilation, — in einer fortgehenden Verwandlung, welche an der Oberfläche der Wurzel beginnt, und auf dieselbe Weise, wie hier, sich von Punkte zu Punkte in der Pflanze fortsetzt. Diese fortdauernde Assimi-

lation wäre die eine Seite der innern Metamorphose in der Pflanze.

Dafs diese fortgesetzte innere Assimilation wirklich in der Natur gegründet ist, geht daraus hervor, dafs die Pflanzen in ihren verschiedenen Gebilden, von der Wurzel bis zum Samenkorn, sich äufserlich und innerlich verschieden verhalten, — und dafs demnach die Säfte an jeder Stelle der Pflanze die eigenthümliche Natur dieser Stelle annehmen, und folglich assimilirt werden müssen. Von der andern Seite ist auch kein Grund vorhanden, der uns veranlassen könnte, zu glauben, dafs die Assimilation des im Umkreise der Wurzel liegenden Nahrungsstoffes bis zu der Oberfläche der Wurzel hin, die einzige sey, und dafs alle Assimilation hiermit aufhöre.

§. 271.

Wenn aber in dieser innern Assimilation die Fortbewegung der Säfte sich ereignet: so müssen auch die festen Gebilde in der Pflanze, besonders nach ihrer Oberfläche hin, wo der Procefs am bedeutendsten ist, einer Veränderung, und demnach auch einer beständigen Wiederauflösung unterworfen seyn, und dieses wäre die andere Seite der innern Metamorphose in der Pflanze. Dafs aber dieses wirklich der Fall sey, ergiebt sich aus den Veränderungen, die wir an den verschiedenen Pflanzengebilden während der Dauer ihres Lebens wahrnehmen. Diese Veränderungen beziehen sich nicht blofs auf ihre Vergröfserung, sondern auf ihre ganze innere Natur, z. B. die Veränderung, welche in einer Obstfrucht sich ereignet, während sie reift, — sie nimmt zu dieser Zeit nur noch wenig an Gröfse zu, aber sie verändert sich auffallend in ihrem innern Gehalte von Tage zu Tage, ja von Stunde zu Stunde. Dafs hierbei auch feste Gebilde verschwinden, sehen wir auffallend an den Bäumen, die hohl werden; und die sich verändernde Ausdünstung einer Frucht, der Geruch, den sie jetzt verbreitet, beweiset dieses.

§. 272.

Wenn demnach die festen Gebilde einer fortdauernden Wiederauflösung unterworfen sind: so ist es begreiflich,

dafs dieses auch von den Wandungen der Zellen, besonders der länglichen Zellen gelten müsse, welche etwa der Richtung der Saftbewegung entgegen stehen. Es ist daher keinem Zweifel unterworfen, dafs die ins Innere der Pflanze sich fortsetzende, und durch dieselbe fortschreitende Assimilation zu einer aufsteigenden Säftebewegung werden könne, ohne dafs dieser Säftebewegung Hindernisse durch Querwände in den Zellen entgegen treten, weil diese Hindernisse selbst in der stäten Metamorphose beständig wieder verschwinden, so wie sie anderseits in einer neuen Bildung an einer andern Stelle wieder hervortreten.

Die stäte Wiederauflösung der Gebilde der Pflanze in ihren einzelnen Molekülen ist im Grunde eine Fortsetzung des aufserhalb der Pflanze liegenden Auflösungsprocesses abgestorbener Pflanzentheile. Nur gehört dieser der äufsern Natur an, und ist ein chemischer Procefs; in der Pflanze wird er dagegen zu einem organischen Auflösungsprocesse, und ist jetzt dem Leben, — der Sonne zugekehrt, wie jener chemische Auflösungsprocefs aufserhalb der Pflanze der unorganischen Natur, — der Erde zugekehrt ist. — Aber eben daraus, dafs dieser Auflösungsprocefs unverkennbar in der unorganischen Natur vor uns liegt, folgt schon, dafs er in der Pflanze selbst nicht absolut verschwunden seyn könne, — dafs er nur dem organischen Leben untergeordnet seyn müsse, während der Bildungsprocefs sich über ihn hervorhebt.

§. 273.

Aus der fortdauernden innern Assimilation, aus der hiermit verbundenen stäten Bildung und Wiederauflösung wäre also die Fortbewegung der Säfte in den Pflanzen vollkommen begreiflich. Der Procefs beginnt an der Oberfläche der Wurzeln, und ist überall dem Einflusse der Sonne zugekehrt, und dahin gerichtet, woher dieser Einflufs wirkt, defshalb am meisten nach Oben hin zu der Krone, zu den Blättern und weiter zur ganzen Oberfläche der Pflanze. Dagegen treten die Gebilde nach dem Innern der Pflanze hin und gegen die Erde zurück, wie wir im vorhergehenden Kapitel gesehen haben.

Die vegetabilische Metamorphose liegt auf diese Weise zwischen der Erde, wo sie in den Wurzeln der Pflanze beginnt, und der Sonne; und endigt deſshalb in der Oberfläche der Pflanze, vorzüglich an ihrer obern Spitze.

§. 274.

Der Lebensproceſs in der Pflanze besteht also, rücksichtlich seines innern Gehaltes, in der andauernden Metamorphose der flüssigen und nicht-flüssigen Theile der Pflanze in allen ihren Molekülen, welche Metamorphose an der Oberfläche der Wurzeln, und insbesondere an den Spitzen der Haarwürzelchen mit der Assimilation des Nahrungsstoffes beginnt; — in derselben Art durch alle Punkte der Pflanze vorwärts schreitet, an jeder Stelle der Pflanze die Gebilde und die Säfte in einer andern Art darstellt, und an der Oberfläche des aufsteigenden Pflanzenstockes, insbesondere an den Spitzen derselben, vorzüglich in den Blättern endet.

Es liegt in dem beständigen Untergehen der Säfte und der festen Gebilde einerseits, und in der hiermit verbundenen Erzeugung neuer Säfte und neuer Gebilde anderseits, das Bild einer Systole und Diastole, — mithin also ein in der Metamorphose gegebener Pulsschlag.

§. 275.

Noch kommen rücksichtlich dieser innern Metamorphose folgende Erscheinungen vor:

1) Es ist zu Zeiten in einigen Pflanzen eine Art kreisender Bewegung der Säfte beobachtet worden. Diese kreisende Bewegung ist nur dann als eine Aeuſserung des vegetabilischen Lebens zu betrachten, wenn sie in einer lebenden Pflanze dem durch das Mikroskop verstärkten Auge erscheint; dagegen sind hiervon alle Beobachtungen auszuschlieſsen, welche man an Stückchen von Pflanzen, z. B. von einem Feigenblatte, unter einem Mikroskope macht, wenn Wasser mit diesem Stückchen in Verbindung gesetzt ist. Diese letztern kreisenden Bewegungen sind vielmehr übereinstimmend mit denen, die man auch an unorganischen Molekülen unter dem Mikroskope wahrnimmt, und die in neuern Zeiten insbesondere von Robert Brown als Lebensregungen in diesen Molekülen dargestellt sind.

Die in den Säften der lebenden Pflanzen beobachtete kreisende Bewegung ist daraus begreiflich, dafs die aufsteigenden Säfte sich einerseits in horizontaler Richtung und anderseits in senkrechter Richtung bewegen, und mithin stets auf eine Spirallinie zurückkehren. Es wäre demnach diese kreisende Bewegung rücksichtlich der Säfte dieselbe Erscheinung, die wir in der Spirallinie der Spiralfasern auch wahrnehmen. Es dürfte aber diese kreisende Bewegung eben so wenig allen Pflanzensäften eigen seyn, als alle Pflanzenfasern auch Spiralfasern sind. Die Beobachtung spricht wenigstens zur Zeit vollkommen hierfür, indem man bis jetzt die kreisenden Bewegungen in den Säften lebender Pflanzen nur einzeln gemacht hat. Auf jeden Fall berechtigen die wenigen bis jetzt gemachten Beobachtungen zu keinem allgemein gültigen Schlusse. Spiralfasern findet man dagegen in den meisten Pflanzen.

§. 276.

2) Auch finden sich zuweilen in den Pflanzen fremde Stoffe, welche nicht assimilirt sind, aber mit den Säften derselben gleichfalls aufwärts steigen, und in der Pflanze sich vertheilen, zuweilen aber auch die Pflanze zerstören. Es finden sich z. B. Erdarten, Metalle u. s. w. Die Aufnahme dieser Stoffe zunächst an den Spitzen der Wurzeln ist aus der Art, wie hier die Assimilation des Nahrungsstoffes vor sich geht, und wie er zur Oberfläche der Pflanze hingezogen wird, vollkommen begreiflich. Es ist zugleich die weitere Fortbewegung dieser Stoffe in den Pflanzen durch die in der weitern Assimilation gegebene Fortbewegung der Säfte gleichfalls begreiflich. Es ist hier die Gesammtassimilation nur eine unvollkommne, und bezieht sich nicht zugleich auf den fremden Stoff, der mit durch die Bewegung fortgetrieben wurde. Dergleichen unvollkommne Assimilationen kommen unverkennbar auch selbst rücksichtlich solcher Stoffe vor, welche als gute Nahrungsstoffe wohl assimilirbar sind. Wenn das nicht wäre, so könnte es keine Verschiedenheit im äufsern und innern Gehalte bei den verschiedenen Individuen einer und derselben Pflanzenart geben, welche alle gleichviel Nahrung erhalten

können. Dieses lehrt aber doch die Erfahrung auf eine vielfache Weise bei unsern in der Oekonomie vorkommenden Gewächsen.

Auch dürfte das Wasser, was von welkenden Pflanzen schnell aufgenommen wird, wohl nicht sofort in die innere Metamorphose eingreifen; es vertheilt sich vielmehr in der Pflanze, und begründet dadurch die Möglichkeit einer neuen Säftebildung, einer neuen Assimilation, die sich aber blofs auf den in der Pflanze bereits vorhandenen Stoff bezieht. Das Aufsteigen des Wassers in einer solchen Pflanze ist daher mit dem Aufsteigen in einem Saugschwamme einigermafsen zu vergleichen; doch wird immerhin hier die Assimilation des Wassers mit der ersten Aufnahme desselben beginnen.

§. 277.

3) Auch beobachten wir, dafs aufser denjenigen Stoffen, welche zufolge der innern Metamorphose in den Pflanzen ausgeschieden werden, und an der Oberfläche der Pflanze hervorkommen, und sich der äufsern Natur einverleiben, noch manche im Innern der Pflanze zurückbleiben, und sich in den Zellen derselben absetzen, und einige Zeit daselbst verweilen, z. B. fette Oele, harzige Theile, Stärkemehl u. s. w. Vorzüglich gilt dieses von den Samen, von den Früchten, von den Wurzelknollen, aber auch von den Blättern, von der Rinde u. s. w. Diese Produkte des vegetabilischen Lebens sind übrigens in der lebenden Pflanze ebenso einer beständigen Wiederassimilation unterworfen, wie dieses auch von denjenigen Stoffen gilt, die an der Oberfläche zum Vorschein kommen, und welche namentlich an den Spitzen der Haarwurzeln in die Assimilation des Nahrungsstoffes eingreifen. Dafs sie einer beständigen Wiederassimilation in die Säfte der Pflanze unterworfen seyn müssen, folgt nicht blofs aus den Gesetzen des vegetabilischen Lebens, sondern auch aus der Beobachtung, wodurch diese Stoffe in ihrer Qualität sich verändern. So ist z. B. der Gehalt an Stärkemehl in den Kartoffeln, die von der Erde getrennt sind, im Herbste gröfser, als im Frühjahre, — nach wiederholten Erfahrungen der Oekonomen; es mufs also im Verlaufe des Winters ein Theil dieses Stoffes in der

innern Assimilation wieder untergegangen seyn. Dafs ein chemischer Einflufs der äufsern Natur, z. B. beim Gefrieren, hier schnell grofse Veränderungen hervorbringt, z. B. macht, dafs die Kartoffel jetzt süfs schmeckt, und eine Menge Flüssigkeiten enthält, ist bekannt. Ebenso weifs ein jeder, dafs der braune Kohl im Winter an Schmackhaftigkeit durch den Frost gewinnt.

Die verschiedenen Stoffe, welche sich in den Pflanzen bilden, haben in den verschiedenen Pflanzenarten jedesmal eine eigenthümliche Beschaffenheit. So sind z. B. die verschiedenen fetten Oele unter sich vielfach verschieden, und von jeder Pflanzenart eigenthümlich. Dasselbe gilt vom Stärkemehl u. s. w. Ebenso sind auch die Alkaloide, welche die Chemiker aus den Pflanzen darstellen, bei jeder Pflanzenart eigenthümlich; — und diese Eigenthümlichkeiten sind der auffallendste Beweis von der auch in der innern Substanz der Pflanze herrschenden Metamorphose.

Ein und zwanzigstes Kapitel.

Entwickelung der hozlartigen Gewächse aus Knospen. Holz; Jahrringe.

§. 278.

Die jährigen Gewächse sterben im Herbste ganz ab, demnach in ihren Wurzeln, wie in ihrem aufsteigenden Stocke. Die zweijährigen bleiben mit ihrer Wurzel und mit ihrem obern Stocke bis zum nächsten Jahre zurück. Die perennirenden krautartigen Gewächse sterben im Herbste in ihrem obern Stocke ab; aber die Stelle, wo der aufsteigende Stock mit dem absteigenden sich vereinigt, — dieser Mittelpunkt der Pflanze bleibt zurück. Von diesem Punkte aus sprosset die Pflanze im nächsten Frühjahre wieder hervor. Wird der Wurzel diese Stelle genommen, so stirbt auch sie ab, wie wir dieses z. B. an den Möhren, Pastinaken und sonstigen Rübenarten sehen. Diese Stelle ist mithin derselbe Punkt, welcher am Samenkorn das Keimchen, oder vielmehr diejenige Stelle des Keimchens ist, wo sich das Blattfederchen mit dem Wurzelkeimchen vereinigt. An den Wurzelknollen finden sich dergleichen Punkte mehrere, und heifsen Augen, z. B. bei unsern Kartoffeln. Bei den holzartigen

Gewächsen, nemlich bei den Sträuchern und Bäumen ist diese Stelle, welche an den Wurzeln der perennirenden Kräuter während des Winters in der Erde bleibt, über der Erde hervorgehoben, und findet sich an den Spitzen derselben in mehrfacher Zahl. Es sind die Knospen. Diese sind demnach am Stamme das, was an den Wurzelknollen die Augen sind.

§. 279.

An den Sträuchern und Bäumen sind demnach die Blattknospen Samenkörner, welche mit der Mutterpflanze in Verbindung bleiben, und durch ihre weitere Entwickelung zur Vergröſserung jener dienen. Sie entwickeln sich auf dieselbe Weise, wie das Samenkorn in der Erde. Aus diesem tritt das Blattfederchen nach Oben, das Wurzelkeimchen nach Unten hervor. An der Knospe ist das Blattfederchen die Anlage zu dem neuen Zweige mit seinen Blättern; wir sehen denselben aus der Knospe hervortreten, und der Zweig, wie die jungen Blätter, welche sich als Samenlappen in der Knospe finden, sind anfangs krautartig. In dem Zweige zeigen sich längliche, in den Blättchen dagegen rundliche Zellen, und beiderlei Zellen strotzen von Säften. Allmählig tritt im Zweige so, wie er sich verlängert, der Saft von der Axe des Zweiges gegen den Umfang hin hervor, und läſst das seine Säfte verlierende Mark zurück, — alles dieses auf dieselbe Weise, wie am jungen Pflänzchen, was sich aus dem Samenkorn entwickelt.

§. 280.

Es fragt sich: geht denn auch von der Knospe aus, am Stamme abwärts, eine Art Wurzelbildung vor sich, wie dieses in der Erde von dem sich entwickelnden Samenkorn aus geschieht? — Wenn ein Zweig als Steckling, z. B. von einer Weide, in die Erde gesteckt wird, oder wenn an einer Nelke Ableger gemacht werden: so bilden sich in abwärts gerichteter Richtung Wurzeln. Diese Beobachtungen deuten darauf hin, daſs wohl auch von der Knospe aus etwas Aehnliches sich ereignen dürfte. Aber um doch die Sache richtig ins Auge zu fassen, ist nicht zu übersehen: 1) daſs jede Vergröſerung der Wurzeln dadurch geschieht, daſs sich im Umfange derselben und an ihren Spitzen stets

neuer Stoff ansetzt, der dadurch eine Richtung zu demjenigen Punkte hin nimmt, wo sich der aufsteigende Pflanzenstock mit dem absteigenden vereinigt; — und dafs jede Vergröfserung der Pflanze, auch die am aufsteigenden Stocke sich ereignende auf dieselbe Weise geschieht, wie wir (§. 256) gesehen haben. Es ist 2) nicht zu übersehen, dafs mit jeder Bildung in der Pflanze ein Aufsteigen der Säfte nach dem Umfange derselben hin verbunden ist. Nirgends äufsert sich die vegetabilische Metamorphose einseitig, in der einen Richtung allein, sondern stets und in jedem Punkte der Pflanze zugleich in einer aufsteigenden und absteigenden Richtung, — nemlich zu dem Mittelpunkte der Pflanze hin, wo sich der aufsteigende und absteigende Stock vereinigen. Denn dieser Punkt ist das Herz der Pflanze.

§. 281.

Schneiden wir die sich entwickelnde Knospe durch, so finden wir in der Mitte einen festern kreisförmigen Kern, welcher in seinem Innern wieder ein weicheres Fleisch umfafst, und äufserlich von einem weichern Theile umgeben ist. Schneiden wir etwas später den jungen Zweig durch, so finden wir, dafs der junge Holzkreis etwas an Gröfse gewonnen hat, dafs dagegen der innere Marktheil an Säften etwas verloren hat; — dafs aber der krautartige Theil, welcher den beginnenden Holzkreis umgiebt, noch von Säften strotzt. Es geht hieraus hervor, dafs also in der horizontalen Richtung die Metamorphose in dem aus der Knospe hervorgehenden Zweige sich unverkennbar in der angegebenen doppelten Richtung äufsert, — nemlich, dafs der Saft sich nach dem Umkreise hin sammelt, und dafs dieser Theil krautartig bleibt; — dafs selbst aus dem Marke der Saft verschwindet; — dafs dagegen der festere Theil, die Holzsubstanz, in Vergleich mit dem krautartigen Theile nach der Axe des Baumes hin sich sammelt.

§. 282.

Wenn nun die Metamorphose im horizontalen Durchschnitte der Knospe sich so äufsert, und wenn dieselbe auch in der senkrechten Linie, durch das Aufsteigen des Saftes, sich aufsteigend verhält: so läfst sich mit vollem

Rechte erwarten, dafs auch von der Knospe abwärts die Bildung dieser aufsteigenden Richtung des Saftes entgegentritt, — weil im horizontalen Durchschnitte die Bildung gegen die Axe des Baumes und dadurch schon abwärts gegen den untern Herzpunkt des Baumes gerichtet ist.

Die Beobachtung bestätigt dieses auf folgende Weise: im Frühjahre äufsert sich das wieder erwachende Leben am Baume in der Ausdehnung seiner Knospen. Mit dieser Ausdehnung ist in ihrem Innern eine Gestaltung zu festen Gebilden verbunden; — und dieses alles geschieht bereits, während am Stamme selbst die Säfte in einem vermehrten Mafse aufwärts steigen. Dieses vorherrschende Aufsteigen des Saftes am Stamme dauert so lange, bis bereits die Blätter vollständig entwickelt sind, und der Zweig seinen ersten Schufs vollendet hat. Alsdann läfst das Aufsteigen der Säfte nach; sie werden allmählig zäher, und der Splint tritt mehr hervor. Durch den Splint steigen aber noch immer Säfte aufwärts; der Baum macht seinen zweiten Jahrestrieb, und dieses ist, rücksichtlich der jetzt eintretenden Knospenbildung, für diese die Periode der Blüthe. In der Bildung der Knospen schliefst sich jetzt auch der krautartige Theil an den Spitzen der Zweige zu dem Holzkern hin. Diese Schliefsung geht von Oben her am Stamme herunter, und äufsert sich in dem Uebergange des Splintes zum jungen Holze. Es steigen zwar immer noch einige Säfte in dem krautartigen Theile des den Splint umgebenden Bastes auf, aber sie werden immer weniger, und werden von Oben her weniger, weil sie dort eher verbraucht werden, und zuletzt keine neue nachfolgen. Dieses hat die Veranlassung zu der Meinung gegeben, dafs die Säfte im Baume sänken.

Erst gegen den Herbst und im Winter bringt die fortgehend in sich gerichtete Gestaltung des jungen Holzes, in der Richtung zu dem Herzpunkte des Baumes hin, (an der Stelle, wo der aufsteigende Stock mit dem absteigenden verbunden ist), den neuen Holzring, — Jahrring hervor.

§. 283.

Aus den angegebenen Beobachtungen geht es also klar hervor, dafs in völliger Uebereinstimmung mit der Art, wie überall in den Pflanzen sich das Wachsthum als Ansatz von

Masse in der Richtung zum Herzpunkte der Pflanze hin äufsert, auch das Hervortreten des neuen Holzringes, zuerst als Splint, dann als junges Holz u. s. w., von der Knospe aus am Zweige und am Stamme abwärts gehend sich ereignet; — und dafs diese Richtung der aufsteigenden Richtung des Saftes entgegen stehe. Denken wir uns den Baum zum Bilde einer Kugel zusammengezogen, so legt sich ein neuer concentrischer Ring an diese Kugel an, und diese Anlage geht von der Stelle aus, wo sich das Leben zuerst und vorzugsweise regt, nemlich von den Spitzen seiner Zweige aus.

§. 284.

Auf dieser absteigenden Richtung in der allmähligen Bildung des Splintes und des jungen Holzes, im Gegensatze mit den aufsteigenden Säften, beruhet auch die Möglichkeit, durch Propfen und Oculiren einen Theil von einem Baume auf einen andern zu verpflanzen. Beide Theile greifen dann in einander; der Baum, worauf der Zweig gepropft ist, sendet demselben Säfte zu, und der Zweig greift, durch die abwärts gerichtete Bildung, in den Stamm ein, auf welchen er gepropft ist. — Es wird gleichfalls durch das Verhalten der Schmarotzergewächse dargethan. Sind dieselben holzartig, z. B. *viscum album*, so greift das Gewächs in die Holzmasse des Stammes ein, — und zwar von dem krautartigen Theile der Rinde aus, worin das Gewächs beim Keimen zuerst Wurzel fafst. Die Wurzeln vom *viscum album* sieht man in ihrer Verzweigung im Holze des Baumes, worauf die Pflanze wuchs. Die Entwickelung dieses Gewächses aus seinem Samenkorn auf einem dazu geeigneten Baume ist demnach derselbe Procefs, den die Natur beim Propfen gleichfalls befolgt.

§. 285.

In vollkommner Uebereinstimmung mit dem Jahreswechsel ist in der vegetabilischen Metamorphose an den holzartigen Gewächsen die aufsteigende Richtung, vom Frühjahre angefangen bis zu der Mitte des Sommers, die absteigende dagegen nach der Mitte des Sommers zum Herbste und Winter die vorherrschende. Nach der Mitte des Winters,

oder genauer einen Monat später, steigt der Saft wieder in die Bäume; aber die neue Entfaltung regt sich erst im Frühlinge von den Knospen aus. Die auffallendste Bildung des Holzes, nemlich die Vollendung seiner Concentration in sich selbst, geschieht im Winter. Hiermit kommt am Stamme der neue Jahrring zum Vorschein, weil sich zwar jede neue Holzlage an den Stamm anlegt, aber an der innern Seite, womit sie der vorigen Holzlage zugekehrt ist, etwas weniger in sich concentrirt ist, als sie sich, während des Winters, auf der dem Baste zugekehrten Fläche in sich concentrirt. Dieses ist dasselbe Verhalten, was wir an der aus einer Knospe hervortretenden Holzschichte darin wahrnehmen, dafs diese auf ihrer innern Seite Mark einschliefst.

§. 286.

Auf die angegebene Art äufsert sich demnach am Baume der Jahreswechsel! Es ist die im Aufsteigen des Saftes sich darstellende Evolution in vollem Einklange mit der im Frühjahre durch die ganze Natur herrschenden Evolution; — in vollem Einklange mit der sich hebenden Stärke des Sonneneinflusses, und mit der Ausdehnung, welche in der ganzen Natur durch und mit der Wärme gegeben ist. Dagegen ist die Bildung, welche der Zeit nach von der Spitze des Baumes abwärts, und auf dem horizontalen Durchschnitte vom Umkreise her gegen die Axe des Baumes gerichtet ist, wieder in vollem Einklange mit der Involution in der Natur, welche nach der Mitte des Sommers sich immer mehr hebt; — welche sich im Herbste durch das Abfallen der Blätter, der Früchte und der Samen, und welche sich später durch die Krystallisation des Wassers zu Eis äufsert. Das vegetabilische Leben am Baume ist demnach in seiner Fluth und Ebbe in vollkommner Uebereinstimmung mit der Fluth und Ebbe des Lebens, wie sich dasselbe auf der ganzen Erde im Jahreswechsel abbildet.

§. 287.

Es fragt sich jetzt weiter: in welchem Gebilde des Baumes ereignet sich das Aufsteigen des Saftes, und wo die Bildung? Steigt der Saft etwa im Holze auf, und geschieht die Bildung dann im Baste? Wie ist dieses Verhalten im Einklange mit dem übrigen vegetabilischen Leben?

Diese Fragen beantworten sich von selbst, wenn wir bedenken, dafs beim Baume dieselbe Entwickelungsweise herrschen mufs, die wir an allen übrigen Pflanzen auch beobachten. Die Knospe ist am Baume ein mit demselben in Verbindung bleibendes Samenkorn; das Samenkorn entfaltet sich aber dadurch, dafs sich das Keimchen ausdehnt, und an seiner Oberfläche, also in seinen krautartigen Theil Stoff aufnimmt, während die Bildung auf den innern festen Kern gerichtet ist. Dasselbe ist auch bei der Knospe der Fall; sie dehnt sich aus, und nimmt in ihren krautartigen Theil Stoff aus dem nachfolgenden krautartigen Theile der Rinde in sich auf, und die Bildung ist auf den innern Kern gerichtet. Die Säfte vermehren sich in der Rinde in einem steigenden Grade; das Holz ist zwar nicht saftleer, enthält aber relativ weit weniger, weil sich die Säfte, der Natur der Vegetation gemäfs, nach der Oberfläche hin, und daher von der Axe des Holzkörpers aus gegen die Rinde bewegen. Auch kann das Holz zum gröfsten Theile fehlen, ohne dafs das Leben des Baumes gestört wird. Mit dem Frühlinge selbst häufen sich die Säfte in der sich ausdehnenden Rinde so sehr, dafs diese vom Holzkörper sich lostrennt, und dafs nun auch zwischen dem Holzkörper und dem Baste Säfte aufsteigen. Letztere rühren unverkennbar zum grofsen Theile von den Säften her, welche sich im Holzkörper in horizontaler Richtung wieder gegen die Rinde bewegen; ihre Bewegung steht mit der Säfte-Entleerung des Markes in Verbindung. Durch das Lostrennen der Rinde vom Holzkörper tritt dann in der Rinde selbst die Blattnatur vollkommen hervor. — Späterhin hebt sich die Gestaltung immer mehr; es kann keinem Zweifel unterliegen, dafs sie vorzüglich an derjenigen Stelle vor sich geht, wo sich die Säfte finden, — also in der Rinde; und dafs die Concentration zu Fasern an derjenigen Stelle geschieht, welche dem Holzkörper zugekehrt ist, also im Baste. Demnach bildet sich die dem Holzkörper zugekehrte Bastschichte zu Splint, und dieser weiterhin zum neuen Holzringe aus, während die der Oberhaut, — der Borke, — zugekehrte Bastschichte sich durch krautartige Fasern vermehrt, welche alsdann im nächsten Jahre zu Splint und Holz sich verwandeln.

Der Splint ist die Fortsetzung des in der Knospe vorhandenen festen Kerns; die Knospe selbst aber bildet sich aus dem krautartigen Theil der Rinde, und der feste Kern ist dem Holze zugekehrt, und mit diesem in Verbindung.

§. 288.

Man kann sich von dieser Geschichte der Entwickelung des Holzes und der Rinde dadurch überzeugen, dafs man Dräthe durch die verschiedenen Schichten der Rinde bringt, die alsdann allmählig im Holze sich finden, zufolge des fortdauernden Wachsthums. Man hat aufserdem oft Gelegenheit, sich davon zu überzeugen. Nicht selten findet man z. B. am Buchen-Scheitholze, an Stellen, wo ehedem Aeste gesessen haben, im Innern noch einen Rest eines ehemaligen Astes, welcher äufserlich mit gutem Holze vollkommen überwachsen ist. Da nun am Baume jede Wunde sich vom Umfange her durch Umbiegung der Rinde allmählig schliefst: so kann das Uebergreifen der Holzbildung, sobald die Wunde sich geschlossen hatte, nur in der Bastschichte der Rinde geschehen seyn. Wäre dieses nicht, so hätte die Oeffnung sich nie völlig durch gesundes Holz schliefsen können. Bei diesem Uebergreifen bleibt dann die Borke, welche nach Aufsen den Bast bekleidet, zurück, und wird selbst noch am Baume im Holze eingeschlossen gefunden. Vfr. dieses sah einst die Figur eines Kreuzes von Borke mitten im gesunden Holze einer Buche; diese Figur war einst in die Rinde des Baumes eingeschnitten, und später von Holz überwachsen.

§. 289.

Diese Art der Entwickelung des Holzes aus dem Splinte und des Splintes aus der dem Holze zugekehrten Bastschichte steht in vollkommner Uebereinstimmung mit der Art, wie sich in der jungen Holzpflanze, vom keimenden Samenkorn aus, so wie mit der Art, wie sich in den Stengeln der krautartigen Pflanzen die holzartigen Faserschichten erzeugen. Sie bilden sich nach und nach aus den Wandungen der länglichen Zellen, welche in dem krautartigen Theile der Pflanze hervortreten; sie nehmen an Umfang, an Stärke, an Härte allmählig zu, bis sie in der Richtung nach Innen hin zu einem concentrischen Kreise sich schlie-

ſsen. Die Art der Entwickelung ist aber in allen Pflanzen eine und dieselbe. Der krautartige Theil am Stamme eines Baumes ist aber eben die Rinde.

Diese Art der Entwickelung steht auch in einem vollkommnen Einklange mit der Art, wie die Spiegelflächen im Baume, — die Markstrahlen, von der Axe des Baumes aus in die Rinde übergreifen, und auf der dem Holze zugekehrten Fläche der Rinde als kleine hervorragende Lamellen sichtbar sind, wenn man die Rinde vom Holze abschält. Im Innern des Baumes bilden sie zwischen den der Länge nach aufsteigenden Fasermassen sehr feste Holzlamellen, während sie an den Stellen, wo sie in die Rinde eingreifen, weicher sind, und in dem nach Auſsen gekehrten krautartigen Theile der Rinde aufhören. In diesem Verhalten zeigt es sich, hinsichtlich der Bildung des Holzes, in horizontaler Richtung wieder, daſs dasselbe aus dem Baste hervorgeht.

Auch regt sich, wie die nüchterne Beobachtung zeigt, das wiedererwachende Leben im Frühjahre am Baume in seinen Knospen zuerst, und von da abwärts an den Zweigen, Aesten, am Stamme, und zuletzt in den Wurzeln, — alles in der Art, wie das Sonnenlicht und die dadurch im Innern des Baumes erzeugte Wärme thätiger und bedeutender werden. Zapft man im Frühjahre, zur Zeit, wenn der Saft in den Ahorn und Birken steigt, aus einem Ahorn- oder Birkenstamme Saft ab: so flieſst derselbe an Tagen, wo die Sonne scheint, auffallend schneller, dagegen an Tagen, wo der Himmel umwölkt ist, weniger. Da nun die Sonnenstrahlen von Oben her die Pflanzen treffen, und daher die Spitzen der Zweige zuerst: so kann sich nur ihre verstärkte Wirkung in abwärts gehender Richtung auf den Baum äuſsern, und dadurch das Aufsteigen des Saftes befördern.

Zwei und zwanzigstes Kapitel.

Die Oberhaut der Gewächse, und die mit ihr verbundenen Gebilde; Spaltöffnungen in der Oberhaut, und Risse in der Borke der Bäume.

§. 290.

Die Pflanze schlieſst ihre Bildung äuſserlich auf der Oberfläche der Blätter, und wenn sie eine krautartige Pflanze

ist, auch die Oberfläche des Stengels durch die Oberhaut *(Epidermis)*. Die Rinde der Bäume endigt dagegen in ihrer äufsern Oberfläche mit einer, mehrentheils sehr dicken Borke. So wie die Kräuter durch die Bildung der Stauden und Sträucher allmählig in die Bildung der Bäume sich hinüberziehen: so geht auch die Bildung der Oberhaut der Kräuter, allmählig dicker und härter werdend, nach und nach in die Borke der Rinde über. Dasselbe beobachten wir an einer baumartigen Pflanze, wenn wir sie von ihrer ersten Entwickelung aus dem Samen angefangen, zu ihrem höhern Alter hin verfolgen. Es gilt daher auch von der Borke der Rinde auf eine angemessene Weise dasselbe, was von der Oberhaut der krautartigen Gewächse gilt, und umgekehrt. In der Borke der Bäume ist wieder die Natur des Stammes hervorgetreten, wie sich in dem feinen zarten Oberhäutchen der Kräuter die Blattbildung des Zellgewebes zeigt. Das Oberhäutchen löset sich nicht selten an krautartigen Gewächsen, bald in kleinen staubartigen Theilchen, z. B. im Reife *(Pruina)* auf den Früchten der Zwetschen, bald in gröfsern Schuppen, z. B. bei den Arten der Geschlechter *Chenopodium* und *Atriplex*. Auf dieselbe Weise wird auch am Stamme der Bäume die Borke theils durch Verwitterung abgenutzt, wo sie alsdann den Flechten und Moosen, welche in sie wurzeln, wieder zur Nahrung dient; auch mögen manche Flechten aus den abgestorbenen Theilchen der Borke eben so ursprünglich entstehen, wie sich im Wasser die grüne Materie bildet. Auch giebt es Bäume, von denen sich die Borke auf eine ähnliche Weise, wie die Oberhaut an den krautartigen Gewächsen, in Stückchen, wie z. B. bei den Platanen, oder in Lamellen, wie bei der weifsen Birke, ablöset.

§. 291.

Dieses Verhalten weiset darauf hin:

1) dafs die Oberhaut der Kräuter und die Borke der Bäume ein und dasselbe Gebilde sind;

2) dafs sie sich in der Ausscheidung erzeugen, und defshalb mit den übrigen Aussonderungen, welche aus der Pflanze hervortreten, in einer Reihe stehen;

3) endlich, dafs in der stäten Veränderung und Abnutzung der Oberhaut und der Borke der chemische Procefs der äufsern Natur dem vegetabilischen Lebensprocesse der Pflanze entgegen tritt, und demselben feindlich gegenüber steht, was sich in der Zerstörung dieser Gebilde versinnlicht.

Die Aussonderung beginnt demnach in fester Gestalt, in der Bildung der aus dem krautartigen Theile der Pflanze hervortretenden Oberhaut oder Borke; sie geht von da bei einigen Pflanzen in Aussonderungen halbflüssiger Stoffe, in wieder andern in Aussonderungen von tropfbaren Flüssigkeiten, bei allen aber in Luftaushauchungen, besonders von der Oberfläche der Blätter aus über. Einen halbflüssigen, zähen Leim sondern manche Kräuter, und auch die jungen Zweige mancher Bäume aus, z. B. *Lychnis viscaria*, alle Silenen, die Zweige von *Robinia viscosa*. Einen etwas schlüpfrigern dünnen Schleim findet man auf den Blättern der *Pinguicula*, der *Madia*. Harze sondern die jungen Zweige der Nadelhölzer, der Pappeln, der Rofskastanie ab. Tropfbare Aussonderungen finden sich in den Gewächshäusern auf den Blättern der *Musa* in einer solchen Menge, dafs des Morgens die Tropfen herabfallen. Aushauchungen in Luftgestalt wirken nicht selten auf unsern Geruchssinn. Auch dürften die Thauwolken, welche an heitern Sommerabenden unsere Wiesen bedecken, wohl gröfstentheils von Wasserdünsten entstehen, welche die Pflanzen aushauchen, und welche beim Untergange der Sonne nicht weiter in die Luft aufgelöset werden, sich vielmehr jetzt aus derselben niederschlagen.

§. 292.

Da die Oberhaut zwar ein in der Aussonderung entstehendes, aber als solche doch ein der Pflanze angehöriges Gebilde ist, so verzweigt sie sich auch in manche mit ihr verbundene Gebilde, welche man Drüsen, Haare, Stacheln nennt, wovon bald jene, bald diese vorkommen, oder auch ganz fehlen, und wenn sie vorkommen, auch mancherlei Gestalten annehmen. So sind z. B. die Haare bald einfach, bald zusammengesetzt, kürzer oder länger, dünner oder dicker u. s. w., jedesmal aber mit der Oberhaut verbunden,

und als Oberhauttheile anzusehen. Zuweilen kommen durch sie Absonderungen in tropfbarer Gestalt aus der Pflanze hervor; die Aussonderungen der brennenden Pflanzen, z. B. der Nesseln, der *Caryota urens* kommen zunächst aus den Spitzen bestimmter Haare hervor.

Die sogenannten Drüsen sind selten für etwas mehr, als für eigenthümliche Erweiterungen der Oberhautbildung zu halten, und wenn sie eigene Gebilde sind, so kommen sie mit der Blattsubstanz, ihrem innern Gehalte nach, jedesmal überein, und die Absonderungen in ihnen kommen mit den Absonderungen auf den Blättern, wenigstens ihrer Natur nach überein, wenn sie auch zuweilen eigenthümlicher Art sind. Alle Absonderung selbst gehört aber mit der Oberhautbildung zusammen.

§. 293.

Wie die Zellenlamelle im Zellgewebe des Markes allmählig trocken wird, so vertrocknet auch die Oberhaut an ihrer dem Lichte und der Luft zugekehrten Fläche.

Es finden sich in derselben bei krautartigen Pflanzen bald mehr bald weniger eigene Oeffnungen, welche man S p a l t ö f f n u n g e n nennt. Man hat geglaubt, auf dieselben ein besonderes Gewicht legen zu müssen, und hat sie daher bald für Mündungen von lymphatischen Gefäfsen erklärt, durch welche eine Einsaugung vor sich gehe, bald aber sie für die Oeffnungen aushauchender Gefäfse gehalten, — bald auch beide Meinungen angenommen, je nachdem sie z. B. auf der obern oder auf der untern Fläche der Blätter ihren Sitz haben, — ohne die eine oder die andere Meinung auch nur durch irgend eine Beobachtung erhärten, oder die vermeintlichen Gefäfse nachweisen zu können. Da man noch nie die geringste Spur eines Gefäfses beobachtet hat, was mit einer Spaltöffnung in Verbindung gewesen wäre: so folgt hieraus klar, dafs es zu den grundlosen Fictionen in der Pflanzenkunde gehört, wenn man die Spaltöffnungen für Mündungen von Gefäfsen erklärt, ohne diese nachweisen zu können.

§. 294.

Da die Borke auf der Rinde der Bäume die Stelle der Oberhaut bei den krautartigen Gewächsen vertritt, wie sich

dieses in der allmähligen Entwickelung eines Baumes, von der jungen Pflanze angefangen, nachweisen läfst: so können auch die Spaltöffnungen in der Oberhaut der krautartigen Gewächse nur die Stelle der Risse in der Borke der Bäume vertreten. Sehr deutlich wird dieses, wenn man die allmählige Bildung des dicken Knollen am *Tamus elephantipes*, von der jungen Pflanze angefangen, aufmerksam verfolgt. Anfangs findet sich an dem kleinen Knollen der jungen Pflanze noch nicht die geringste Spur von Einschnitten. Allmählig zeigen sich hiervon schwache Spuren; diese werden nach und nach deutlicher; die Einschnitte gehen immer tiefer; an der erwachsenen Pflanze ist endlich die Borke in regelmäfsige Figuren getheilt. Dasselbe Verhalten, aber in einer andern Art, beobachten wir auch an der Korkulme. Die Risse in der Borke bilden sich mit der allmähligen Ausdehnung des Baumes; es können daher auch die Spaltöffnungen in der Oberhaut der Kräuter nur mit der allmähligen Ausdehnung der Gewächse entstehen. Diese Meinung findet, aufser der Nachweisung in dem Verhalten der Borke der Bäume, auch noch darin ihre Bestätigung, dafs man sie in der Oberhaut ganz junger Pflanzentheile weniger findet, als in der Oberhaut ganz ausgewachsener Gebilde. Will man dagegen bemerken, dafs sie bei den verschiedenen Pflanzen eine regelmäfsige Bildung haben: so gilt dieses von den Rissen in der Borke der Bäume auch, nemlich sie sind bei einer und derselben Art von Bäumen im Wesentlichen übereinstimmend, und bilden bei *Tamus elephantipes* auch regelmäfsige Formen. Auf jeden Fall kann weder die Einnahme der Pflanze aus der umgebenden Atmosphäre, noch die Aussonderung blofs auf diese Stellen beschränkt seyn, weil die Pflanze in ihrer ganzen Oberfläche mit der umgebenden Natur zusammenhängt.

§. 295.

Wenn wir also die Spaltöffnungen in der Oberhaut für nichts weiter halten können, als eben für Spaltöffnungen, welche hier das sind, was die Spaltöffnungen in manchen Zellenlamellen auch sind: so mag es doch immerhin seyn, dafs an den Punkten, wo sie sich finden, die unterliegende Blattsubstanz in einem höhern Grade mit dem umgebenden

Medium, worin die Pflanze lebt, in Berührung kommt. Es mag daher seyn, dafs an den Punkten der Spaltöffnungen die Aussonderung einerseits, und die Einnahme anderseits lebhafter sich ereignen, als an denjenigen Stellen, wo die Oberhaut ungestört ist. Indefs läfst sich dieses Verhalten doch nicht mit Bestimmtheit erweisen; es spricht nur die äufsere Bildung hierfür, und begründet die Vermuthung des angegebenen Verhaltens. Die vermehrten Aussonderungen durch die Haare bei einigen Pflanzen, z. B. bei den Nesseln, können nicht als Nachweisungen hierfür gelten, weil in diesen Pflanzen an der Stelle der krautartigen Substanz, wo das Haar zum Vorschein kommt, die aussondernde Bildung wirklich stärker ist, wie dieses das Hervortreten des Haares selbst beweiset, — hier so gut, wie bei den Thieren.

§. 296.

Man kann die Frage stellen, ob auch die Aussonderungen mancher Pflanzen auf andere in ihrer Nähe wachsende Pflanzen einen nachtheiligen Einflufs äufsern könnten? — Es läfst sich zwar die Möglichkeit nicht läugnen; indefs sind die Beobachtungen, welche gewöhnlich hierfür angeführt werden, nicht von der Art, dafs sie die Sache aufser Zweifel setzen. Eher werden manche Pflanzen andern dadurch nachtheilig, dafs sie in ihrem schnellern und üppigern Wuchse dem Boden die ernährenden Stoffe zu sehr entziehen; noch mehr aber dadurch, dafs sie andern das Sonnenlicht nehmen, und sie dadurch ersticken. Manche einzeln stehende Bäume werden den unter ihnen wachsenden Pflanzen dadurch nachtheilig, dafs die Sonnenstrahlen von ihrem Stamme gegen den Boden zurückprallen, und dadurch diesen mehr ausdörren, als dieses aufserhalb des Bezirkes des Baumes der Fall ist. Wir beobachten dieses an dem Wuchse des Grases unter einzeln stehenden Buchen oder Eichen, besonders aber unter Buchen, weil die weifsliche Rinde derselben die Sonnenstrahlen besonders stark zurückwirft. Hierzu kommt noch, dafs auch die Krone des Baumes den Regen und den Thau auffängt, und dadurch den Pflanzen unter dem Baume die nöthige Feuchtigkeit des Bodens entzogen wird, besonders bei einer anhaltenden Dürre. Uebrigens verlangen alle Pflanzen zum ungehinder-

ten Wuchse einen ihrer Natur angemessenen freien Stand; sie verhalten sich allerdings hierin verschieden; aber sie bedürfen alle eines ihrer individuellen Natur angemessenen Genusses des Sonnenlichtes und der Luft. Dicht stehende Bäume pflegen daher mehr in die Höhe zu gehen, und in ihrem Wuchse sich gleichsam gegenseitig zu überbieten, um den Einflufs des Sonnenlichtes mehr zu geniefsen. Sie werden hiermit in ihren Kronen schmaler, und oft in dem Grade, dafs sie dadurch leiden.

§. 297.

Dafs die Pflanze auf eine ähnliche Weise, wie die Thiere, die atmosphärische Luft, etwa auf der Oberfläche ihrer Blätter, einathme, dafür spricht keine einzige Beobachtung. Der Belebungsprocefs, welcher in den Thieren durch das Athmen gesetzt wird, dieser wird in der Pflanzenwelt durch das Licht der Sonne und durch die dadurch geweckte Wärme gesetzt. Die Beobachtungen, dafs Pflanzen in andern Medien, als welchen sie angehören, z. B. in Kohlensäure, in Wasserstoffgas u. s. w. absterben, weisen auf nichts Weiteres hin, als auf den nachtheiligen chemischen Einflufs, den diese Medien auf die Pflanzen ausüben, keineswegs aber auf einen dem Athmen der Thiere verwandten Lebensprocefs. Dieser nachtheilige Einflufs ist rücksichtlich des Lebensprocesses in dem aufsteigenden Pflanzenstocke ein ähnlicher, wie der nachtheilige Einflufs, den manche Stoffe auf die Wurzeln ausüben, wenn sie mit dem Boden, worin die Pflanze steht, in Verbindung gesetzt werden, wie dieses aus den verschiedenen Versuchen über die giftige Wirkung mancher Stoffe auf Pflanzen hervorgeht. Auch die atmosphärische Luft hat diese Wirkung in höhern Luftgegenden, wo solche Pflanzen, die einen wärmern Standort verlangen, verkrüppeln. Diesen nachtheiligen Einflufs äufsert bekanntlich die Kälte; sie bringt im geringern Grade eine Stockung im Aufsteigen der Säfte, in einem höhern Grade vielleicht auch ein Zurücktreiben der Säfte hervor. Nimmt sie in der Art zu, dafs das Gewächs erfriert, so tritt hiermit in demselben der chemische Procefs, und weiter eine Auflösung und völlige Zerstörung desselben ein. — Auch kann das zu grelle Licht auf eine Pflanze nachtheilig

wirken, wenn es das Mafs überschreitet, worin die bestimmte Pflanze des Lichteinflusses bedarf. Anders verhalten sich hierin die Pflanzen auf hohen Bergen, z. B. die Alpengewächse, und anders die Bewohner der Ebene; einige verlangen zum freudigern Wuchse eine reinere Luft und ein grelleres Licht, andere kommen dagegen nur im Schatten fort, und lieben die Atmosphäre der Sümpfe und derjenigen Orte, wo Pflanzen und Thierkörper im Schlamme vermodern. Mehreres hierüber bereits oben im 5ten Kapitel.

Drei und zwanzigstes Kapitel.

Spirallinie in der Entwickelung der Pflanzen und ihrer Theile; Spiralfaser insbesondere.

§. 298.

Wir haben bereits oben gesehen, dafs alle Pflanzengefäfse nur Zellen sind, und dafs alle ihre gegenseitige Verschiedenheit nur darin besteht, dafs einige länglich, andere dagegen breit und rundlich sind; — dafs die Wandungen jener zu Fasern, die Wandungen dieser zu den Zellenlamellen des eigentlich sogenannten Zellgewebes sich gestalten; — dafs aber endlich alle diese Zellen nur in der Metamorphose selbst entstehen, und daher nicht als die Organe betrachtet werden können, welche erst die vegetabilische Metamorphose begründen, und deren sich die Natur bedient, um das an der Pflanze zu erzeugen, was wir an derselben unterscheiden. — Nun hat die Spiralfaser von jeher die Aufmerksamkeit der Naturforscher vorzüglich auf sich gezogen. Man hat die länglichen Zellen, welche die Spiralfasern in ihren Windungen einschliefsen, Spiralgefäfse genannt, und auf das Daseyn derselben ein besonderes Gewicht gelegt. Man hat die Meinung geäufsert, dafs die Spiralfasern sich abwechselnd zusammenziehen und wieder ausdehnen, und dadurch die in den Spiralröhren enthaltenen Säfte gleichsam aufwärts pumpen möchten. Andere (Hedwig) glaubten, die Spiralfasern seyen selbst hohl, und enthielten in sich Säfte, und die von den Spiralfasern umkleideten Spiralröhren enthielten Luft, wie die Tracheen der Insekten. Indem nun die Säfte in den Höhlungen der Spiralfasern mit der Luft in den Spiralröhren in Berührung kä-

men, fände das Athmen der Pflanzen Statt. Daher wurden diese Gefäſse *vasa pneumato-chymifera* genannt. In neuern Zeiten sind die Spiralfasern als die Nerven der Pflanzen gedeutet, und als die vorzüglichen Lichtorgane betrachtet worden. Keine einzige dieser Meinungen beruhet auf einer bestimmten Beobachtung, und keine einzige derselben kann in der Analogie nachgewiesen werden.

§. 299.

Die Natur der Spiralfaser kann nur daraus klar werden, wenn wir sie in Verbindung mit den Spirallinien betrachten, welche auch äuſserlich in der Entwickelung der Pflanzen und ihrer Theile zum Vorschein kommen. Denn es kann wohl nur eine und dieselbe Naturbestimmung der einen, wie der andern Spiralform zum Grunde liegen.

Die Bildung der Fasern entspricht im Innern eines Stammes der ganzen Stammbildung; denn der Stamm ist die Summe aller seiner Fasern. Am Stamme tritt aber die Spirallinie in den sämmtlichen sich windenden Pflanzen hervor. In der gemäſsigten Zone sind diese mehrentheils nur krautartig, zum Theile auch strauchartig; in der heiſsen Zone giebt es aber auch gröſsere holzartige Schlingpflanzen. Sie winden sich entweder von der Rechten zur Linken, oder umgekehrt von der Linken zur Rechten. Beispiele haben wir an den Winden, bei welchen selbst auch die Wurzeln spiralförmig gewunden sind, ferner bei den Stangenbohnen, beim Hopfen.

§. 300.

Die Spiralwindung findet sich weiter in den Ranken *(Cirrhi)* aller Gewächse, welche mittelst Ranken sich an andere Gegenstände anklammern, z. B. viele Hülsengewächse, der Weinstock, die Zaunrüben. Auch hierin ist die Bildung der Ranken mit der Bildung des Stammes, und innerlich mit den Fasern übereinstimmend. Die Ranken sind Blattstiele ohne Blattflächen.

Die Spirallinie stellt sich weiter an vielen Pflanzen in der allmähligen Entwickelung der Blätter dar, und zwar

sowohl bei den Monokotyledonen, als bei den Dikotyledonen. Noch häufiger kommt sie in der Stellung der Blumen vor, z. B. in allen Kätzchenblüthen und bei allen Syngenesisten. Bei letztern sind die kleinen Blümchen auf der Scheibe der Gesammtblume in krummen Linien gestellt, welche zu Spirallinien werden würden, wenn sämmtliche Blümchen an dem gemeinschaftlichen Blumenstiele aufsteigend, und nicht in einer horizontalen Fläche sich entwickelten. Die krummen Linien selbst sieht man am deutlichsten auf der Scheibe einer Sonnenblume.

Auch sind manche Früchte spiralförmig gewunden, insbesondere die Hülsen von *Medicago* und *Scorpiurus*, und Annäherungen zu der Krümmung derselben finden sich bei *Ornithopus* und *Trigonella*, ja genau genommen schon an jeder Hülsenfrucht in der gebogenen Nath der Hülse.

§. 301.

Es fragt sich, wie diese äufserlich hervortretenden Spiralwindungen aus der in den Pflanzen sonst herrschenden Bildungsrichtung begreiflich seyen?

Die Entwickelung der Pflanze, z. B. nach Oben hin, verfolgt einerseits die senkrechte, anderseits aber die horizontale Richtung. Der erstern gehört vorzugsweise die Stammbildung, der andern aber die Blattbildung an. Die horizontale Richtung macht aber mit der senkrechten, rein genommen, einen rechten Winkel. Wenn nun der in der Bildung begriffene Saft während seines Aufsteigens einerseits eine Richtung zur Blattbildung nimmt, ohne in diese Bildung überzugehen, und defshalb anderseits stets wieder zur Stammbildung zurücktritt, so mufs nothwendig die Spirallinie entstehen, — nach dem Naturgesetze, wornach ein Körper in seiner Bewegung der Diagonallinie folgt, wenn er von zweien Kräften nach zweien in einem Winkel sich schneidenden Richtungen getrieben wird. Die Spirallinie ist nemlich eine Diagonallinie, welche zwischen der senkrechten und horizontalen Bildungsrichtung in der Mitte liegt, aber stets dem Stamme wieder zugekehrt ist. Es stimmt hiermit vollkommen überein, dafs die Ranken Blattstiele ohne Blattflächen sind,

und dafs alle sich windenden Pflanzen einen sehr dünnen Stamm haben.

§. 302.

Die im Innern der Pflanzen hervortretende Spiralfaser kann gleichfalls diesem Bildungsgesetze in der vegetabilischen Metamorphose nur ihr Daseyn verdanken, und es dürfte ihre Entwickelung vorzüglich mit der verschiedentlich beobachteten kreisenden Bewegung der Säfte in Verbindung stehen. Als Faser gehört sie schon der Stammbildung an; sie findet sich aber noch nicht in den jungen krautartigen Pflanzenstengeln, worin zwar die Faserbildung in den länglichen Zellen dämmert, aber noch nicht in wirklichen Fasern entschieden vorliegt. Sie findet sich nur da, wo die Faserbildung bereits bestimmt hervorgetreten ist, und wo die länglichen Zellen bereits saftleer sind. Es kann daher keinem Zweifel unterliegen, dafs sie hier in einer nachfolgenden (secundären) Bildung zum Vorschein kommen, und dafs sie nicht primär vorhanden sind, so lange das Gebilde noch ganz krautartig ist, — so wenig als sie sich in den Kryptogamen finden. Ihre Erzeugung geschieht daher wohl nur aus denjenigen Säften, welche sich in den bereits leer werdenden länglichen Zellen, an den Wandungen derselben noch hinaufziehen, für sich schon zäher sind, (man denke an das *Cambium* von Du Hamel) und welche hier der zweifachen Richtung in ihrer Bewegung, nemlich der horizontalen, wie der senkrechten folgen, während sie zugleich in Gestaltung übergehen.

Sie stehen als eine secundäre Bildung demnach auch in einem Zusammenhange mit der Bildung des Splintes aus dem Baste, und es ist hiermit zugleich begreiflich, warum sie sich so häufig im jungen Holze und in den Rippen der Blätter und der Blumenblätter aber erst dann finden, wenn diese bereits ihre vollendete Entwickelung erreicht haben. Es ist hieraus weiter begreiflich, warum man sie in den Rippen der Blätter der Bäume und Sträucher ohne Ausnahme findet, während man sie in den Rippen der Kräuter oft vergeblich sucht, wenn das Kraut sich nicht etwa schon den Stauden und Sträuchern nähert. Es ist hieraus weiter

begreiflich, warum sie sich in denjenigen Monokotyledonen, welche mehr der Stammbildung angehören, wie die Orchideen, die Blumenrohrgewächse, die Bananengewächse u. s. w. so vorzüglich häufig finden, besonders im Stamme einer *Musa.* — Wo aber das Holz entschieden hervorgetreten ist, da unterscheiden wir keine Spiralfasern mehr.

§. 303.

Es folgt hieraus, dafs die Entwickelung der Spiralfasern aus der Geschichte der vegetabilischen Metamorphose begreiflich ist, und im Innern hinsichtlich der Faserbildung nichts anderes andeutet, als was die in sich kreisende Bewegung der Säfte auch ankündigt (§. 275), und was äufserlich die Spirallinien in der gegenseitigen Stellung der Blätter, der Blumen u. s. w. auch darstellen. Es folgt insbesondere, dafs die Spiralfaser eben so gut eine Wirkung der vegetabilischen Metamorphose ist, wie die Bildung der übrigen Fasern und der Zellenwandungen auch; — und dafs sie daher nicht erst als Werkzeuge (Organe) in die Pflanzen-Metamorphose eingreifen, und diese begründen.

Dieses würde übrigens auch schon daraus folgen, dafs sie nicht in allen Pflanzen vorhanden sind. Sie können erst da zum Vorschein kommen, wo in der Gestaltung der Fasern, in der Contraction derselben auf sich selbst, zwischen denselben hohle Räume hervortreten, in welchen sich dann die noch vorhandenen wenigen zähen Säfte an den Wandungen auf eine ähnliche Weise herumwinden, wie der dünne Stamm der sich windenden Gewächse um andere Gegenstände sich herumdrehet.

Die Zusammenziehungen der Fasern auf sich selbst und die hiermit verbundenen Erweiterungen der länglichen Zellen bringen auch unstreitig die sogenannten Ringgefäfse hervor, wenn nemlich mit dieser innern Erweiterung die horizontalen Lamellen, welche in den länglichen Röhren die Abtheilungen machten, in ihrem Mittelpunkte zerreifsen, und in ihrem Daseyn blofs an die innere Wandung des Gefäfses zurückweichen.

Dafs sich aber die Holzfasern, wenn sie ihre Säfte mehr verlieren und trocken werden, gegenseitig mehr zu-

sammenziehen, und hiermit an andern Stellen Lücken zwischen sich zurücklassen, dieses sehen wir noch deutlich am trocknen Bauholze. Das Schwinden des Holzes, wenn es noch nicht ganz trocken war, so wie anderseits die Ausdehnung desselben, wenn es wieder mit Feuchtigkeit in Berührung kommt, beruhet hierauf. Die verschiedenen Holzarten verhalten sich hierin verschieden; die Erscheinungen selbst sind aber rücksichtlich des technischen Gebrauches, den wir von dem Holze machen, oft höchst unangenehm.

Vier und zwanzigstes Kapitel.

Deutung der Zahlen, welche die Natur in der Entwickelung der Blumenknospen befolgt.

§. 304.

Eine gründliche Pflanzenphysiologie kann die Frage nicht zurückweisen: auf welche Weise die so regelmäfsige Entwickelung der Blumen mit der übrigen Natur der Pflanzen zusammenhange? — Welche Naturverhältnisse sich hierin abdrücken? — Sie kann diese Fragen um so weniger abweisen, wenn die Entwickelung der Pflanzen in einen aufsteigenden und absteigenden Pflanzenstock, — wenn die Metamorphose in ihrer gegen die Oberfläche aufsteigenden, und in ihrer gegen den Mittelpunkt gekehrten Bildungsrichtung, — wenn endlich die Entwickelung in Stamm- und Blattgebilde aus dem organischen Zusammenhange der Pflanzen mit der Erde und mit der Sonne klar hervorgehen.

Die Deutung dieser Zahlen kann aber aufser der physiologischen auch eine kosmologische seyn. Letztere ist diejenige, wo die Zahlenverhältnisse in der organischen Natur mit dem Hervortreten des Lebens in der Natur überhaupt in Verbindung gebracht werden, und wo dann nachgewiesen wird, wie in denselben die kosmologischen Verhältnisse sich wieder ausdrücken. Wir haben diese Deutung in der Darstellung der gesammten Organisation näher angegeben. Die physiologische Deutung ist dagegen diejenige, wo diese Zahlenverhältnisse in ihrem nächsten Zusammenhange mit der Entwickelung der Pflanze dargestellt werden.

§. 305.

Man hat die regelmäfsige Entwickelung der Blumen in eine bestimmte Zahl von Theilen aus der bestimmten Zahl von Gefäfsbündeln oder Knotenpunkten zu erklären gesucht, welche sich in den Blumenknospen vorfänden. Allein hiermit ist die Frage nicht beantwortet, sondern nur zurückgeschoben; denn es tritt jetzt an ihre Stelle die Frage: warum findet sich dann die jedesmalige bestimmte Zahl von Gefäfsbündel oder Knotenpunkte in der bestimmten Blumenknospe? — Wollte man behaupten, — (wie es verschiedentlich geschehen ist), — die Frage sey nicht zu lösen: so würde man durch diese Antwort auf das klare Erkennen, und selbst auf den Versuch einer wissenschaftlichen Deutung Verzicht leisten, und sich hiermit zugleich von der Physiologie lossagen, und zugleich auch sein Stimmrecht auf dem Felde der Wissenschaft verlieren.

§. 306.

Aller Mannigfaltigkeit in der Natur liegt die Einheit zum Grunde; denn alle Naturerscheinungen gehören einer und derselben Natur, — daher ursprünglich einem und demselben Grundwesen an. Auf dieselbe Weise liegt allen Zahlen die Einheit, — das Eins zum Grunde.

Die Einheit in der Natur tritt zunächst in der ursprünglichen Polarität hervor, welche sich rücksichtlich des Lebens in der Beseelung und in dem Beseelten, — im Geiste und im Stoffe, — rücksichtlich unseres Planetensystems in der Sonne und in der Erde, und auf der Erde selbst in der magnetischen und in der elektrischen Polarität u. s. w. abspiegelt. Diese ursprüngliche Polarität ist mit der Einheit zugleich; sie geht aus der Einheit hervor, und in die Einheit zurück. — In den Zahlenverhältnissen ist also mit der Eins auch die Zwei gegeben, und zwar nicht in der Addition des Eins zu Eins, sondern in dem mit der Einheit zugleich gegebenen Gegensatze. Dieser Gegensatz findet aber in der Einheit seine Ausgleichung; an der Magnetnadel versinnlicht sich dieses im magnetischen Indifferenzpunkte. Hiermit ist aber auch die ursprüngliche Dreiheit in der Natur und der Grund aller Zahlenverhältnisse gegeben. Denn alle übrigen entspringen hieraus, und sind nur Ver-

vielfältigungen der ursprünglichen Zwei und Drei, und weiterhin Verzweigungen der Eins. So ist z. B. die Zahl 5 aus 3 und 2 zusammengesetzt, und in den Blumenknospen der Dikotyledonen finden sich, wenn sich ihre Gebilde nach der Zahl 5 entwickeln, wirklich die Entwickelungsrichtungen in den Blumenknospen der Akotyledonen und der Monokotyledonen vereinigt, weil erstere sich nach der Zahl 2, letztere nach der Zahl 3 entfalten.

§. 307.

Noch ist wohl zu berücksichtigen, dafs

1) die Blumenknospe in der Stellung ihrer verschiedenen Gebilde, so wie in ihrer Entwickelung der aufsprossenden Pflanze schnurgerade gegenüber steht, wie wir bereits im 12ten Kapitel gesehen haben.

2) Ist wohl zu bedenken, dafs die Stauborgane jedesmal der Stammbildung, die Pistille dagegen der Blattbildung entsprechen; — dafs der Kelch in demselben Verhältnisse zur Blumenkrone steht, in welchem die Stauborgane zu den Pistillen stehen. Wenn alle diese Verhältnisse klar ins Auge gefafst werden, und wenn zugleich die eigenthümliche Natur der Akotyledonen, der Monokotyledonen, und das Verhältnifs, worin die Dikotyledonen zu beiden stehen, scharf berücksichtigt wird: so dürften die eigenthümlichen Zahlenverhältnisse in der Entwickelung der Blumen hieraus begreiflicher werden.

§. 308.

Die Akotyledonen kommen in ihrer eigenthümlichen Natur mit der Stammbildung überein; in ihrer äufsern Gestalt entwickeln sie sich dagegen mehrentheils blattartig. In ihrer Blumenknospe mufs demnach, wenn unsere Ansicht richtig ist, die innere Natur der Blattbildung herrschend seyn. In der Blume entspricht aber der Stempel *(Pistillum)*, und insbesondere die Frucht der Blattbildung. Die Blumenknospen der Akotyledonen kennen wir aber in der That nur als Früchte; die Stauborgane und Pistille sind noch bei den meisten unausgebildet.

Das Blatt entwickelt sich durch die Ausdehnung des Stoffes nach zwei Seiten hin in die Fläche; und die Blumenknospen und Früchte der Akotyledonen theilen

sich, ohne Ausnahme, nach der Zahl zwei. So die zweiklappigen Kapseln bei *Anthoceros*, *Targionia*, *Lycopodium*, *Osmunda*, *Ophioglossum*; die vierklappigen Kapseln bei *Jungermannia*, *Pillularia*, *Marsilea*, die vier angedeuteten Staubfäden bei *Equisetum*, die vier Zähne bei *Tetraphis*; die Zähne an den Mündungen der Kapseln der Moose, in der Zahl 8, 16, 32, die Theilung der Zähne in zwei Theile bei *Fissidens*, *Dicranum*, *Trichostomum*.

§. 309.

Die Monokotyledonen kommen dagegen in ihrer eigenthümlichen Natur mit der Blattbildung überein; in ihrer äufsern Entwickelung steigen die Fasern in den Blättern ebenso, wie im Stamme, der Länge nach in die Höhe. In der Blume tritt hiermit die Stammbildung hervor, — dadurch, dafs sich die Gebilde in der Form des Stengels runden. Dieses gilt aber ganz vorzüglich von denjenigen Blumenorganen, welche ohnehin der Stammbildung entsprechen, nemlich von den Stauborganen. Diese entwickeln sich in der einfachen oder mehrfach wiederholten Zahl drei, und stehen an ihrem Ursprunge in einem Dreiecke, und bilden durch diese Stellung die Gestalt des Stengels; — z. B. sehr sichtlich in der Blume einer Tulpe oder eines andern lilienartigen Gewächses. Wenn nur zwei Stauborgane da wären, so könnten diese in ihrer Stellung nur eine Fläche begrenzen, und mithin nur die Blattbildung ankündigen. Hinsichtlich des Pistills, welcher in der Blume der Blattbildung entspricht, ist diese Entwickelung bei den Gräsern wirklich vorhanden! Bei den übrigen Monokotyledonen kommt aber auch in der Bildung des Pistills, und namentlich in der Bildung der Frucht die Entwickelung nach drei Seiten hin hervor; — defsgleichen auch im Kelche und in der Krone.

Es ist daher die Entwickelung der Blumenknospen der Monokotyledonen nach der Zahl drei, und insbesondere in den Stauborganen, aus der Natur der Monokotyledonen, und aus dem Gegensatze, worin die Blume zur sprossenden Pflanze steht, gleichfalls vollkommen begreiflich. Soll es in der Stellung der Stauborgane zur Rundung des Stengels kommen, so ist dieses auf keine einfachere Weise möglich,

als wenn drei Theile da sind. Der Halm der Riedgräser ist selbst noch dreikantig, und grenzt dadurch an die Blattbildung, die er aber anderseits verlassen hat.

§. 310.

Die eigenthümliche Natur der Dikotyledonen besteht darin, dafs in der sprossenden Pflanze die Blattbildung wie die Stammbildung, jede für sich vollendet, und beide zu einem Ganzen, — zur Pflanze selbst, vereinigt sind. Beide Bildungsrichtungen stehen sich hierin gegenseitig gleich. Mit dieser eigenthümlichen Natur dieser Pflanzen in vollkommnem Einklange sind auch in den Blumen derselben die Bildungsrichtungen nach der Zahl zwei in den Akotyledonen, und nach der Zahl drei in den Monokotyledonen, in der gegenseitigen Gleichstellung zu der Zahl 5 vereinigt. Dadurch gelangt zugleich die Blume zu einer vollkommnern Rundung, als dieses möglich ist, wenn nur 3 Blumentheile da sind. Wir haben bereits oben gesehen, wie die Blumen der Dikotyledonen sich vorzugsweise in 5 Theile entwickeln. Die Entwickelung in zwei Theile kommt weniger häufig vor, und wo sie vorkommt, wiederholt sie sich an der Blumenknospe in den einzelnen Theilen derselben so, dafs diese zusammen eine kreuzförmige Stellung annehmen, wodurch dann mittelbar die Rundung der Blumenknospe zu Stande kommt. Dieses ist selbst schon bei den meisten Akotyledonen der Fall.

Alle übrigen Theilungsarten der Blumenknospen der Dikotyledonen sind von der Art, dafs sie entweder Wiederholungen der Theilung in 5 oder in 2 Theile sind, oder dafs sich die Theilung in 2 Theile, vom Samenkorn ausgehend, im Innern der fünftheiligen Blume zugleich einstellt, wodurch dann diese unregelmäfsig wird, wie wir bereits oben im 17ten Kapitel gesehen haben.

Fünf und zwanzigstes Kapitel.

Erörterung der Frage, ob es in den Pflanzen Geschlechtsorgane giebt?

§. 311.

Es ist vorzüglich durch Linné in die Naturkunde die Meinung eingeführt und befestigt worden, dafs die Staub-

organe die männlichen und die Pistille die weiblichen Zeugungsorgane der Pflanzen seyen. Je nachdem diese zu einer vollkommnen Entwickelung in einer Pflanze kommen, in Uebereinstimmung mit der ganzen übrigen Natur der Pflanze, werden sämmtliche Pflanzen in phanerogamische und kryptogamische Gewächse eingetheilt. Es ist diese Meinung verschiedentlich von neuem erörtert und verneint worden, in neuern Zeiten insbesondere von Schelver und vorzüglich von Henschel; dagegen hat man sie von der andern Seite durch Versuche zu erhärten gesucht. Dahin gehören die ältern von Koelreuter, und die neuern von Wichmann und Gärtner.

§. 312.

Bei der Untersuchung einer jeden Frage im Gebiete der Wissenschaften sollte die Ausmittelung der Wahrheit oder der gröfsern Wahrscheinlichkeit (wenn wir nicht bis zur Gewifsheit durchdringen können) der einzige Zweck seyn, — dagegen nicht die Vertheidigung einer herrschenden Meinung. Was ist daran gelegen, ob die Stauborgane und Stempel wirkliche Geschlechtsorgane sind, oder nicht; das eine, wie das andere, ist völlig gleichgültig; — dagegen gewährt es ein wissenschaftliches Interesse, zu einer klaren Ueberzeugung zu kommen, welche von beiden Meinungen die meisten Gründe für sich hat. Dieses läfst sich aber mit aller Ruhe untersuchen; Heftigkeit führt nie zum Ziele.

§. 313.

Diejenigen Thiere, bei welchen die Geschlechtsorgane entschieden entwickelt sind, setzen sich nur durch Zeugung fort; wir beobachten ihre Begattung; und es kann daher ihre Geschlechtsverschiedenheit und die darauf sich gründende Function auf keine Weise in Zweifel gezogen werden. Dagegen setzen sich unter den Pflanzen nur die jährigen Gewächse blofs durch Samen fort; alle übrigen vermehren sich auch aus der Wurzel, aus Knospen, Knollen, Zwiebeln u. s. w. so gut, wie mittelst der Samen. Ja einige vermehren sich regelmäfsig nur aus den Wurzelknollen, und nicht durch ihre Samen; — dieses gilt insbesondere von den Orchideen. Bei manchen Arten des Geschlechtes

Allium entwickeln sich zwischen den Blumen kleine Zwiebelchen, und dann kommen die Samen nicht zur gehörigen Ausbildung; die Zwiebelchen vertreten vielmehr ihre Stelle, z. B. bei *Allium carinatum, sativum, scorodoprasum, vineale, oleraceum etc.* Defsgleichen vertreten die Zwiebelchen in den Blattwinkeln bei *Dentaria bulbifera*, bei *Lilium bulbiferum* die Stelle der Samen. Bei den Bäumen sind die Blattknospen im Grunde Samenkörner, welche mit der Mutterpflanze in Verbindung bleiben, und die wirklichen Samen unterscheiden sich nur dadurch, dafs sie von der Mutterpflanze demnächst sich trennen. Da nun die Knospen, Zwiebeln, Augen u. s. w. sich nicht zufolge einer Befruchtung bilden: so spricht dieses dafür, dafs auch zur Bildung des Samenkorns keine Befruchtung erforderlich seyn dürfte.

§. 314.

Die Stauborgane entsprechen in der Blume der Bildung des Stammes, und die Pistille der Blattbildung. Ihre vollkommne Entwickelung ist in den Zwitterblumen nöthig, wenn das Samenkorn seine gehörige Ausbildung erreichen soll. Aber hieraus läfst sich kein Schlufs auf eine Befruchtung des Pistills durch den Samenstaub machen, weil in der Entwickelung der Stauborgane und der Pistille nur das Verhältnifs wieder hervortritt, was zwischen der Bildung des Stammes und des Blattes vorliegt. Eine Pflanze, der man sämmtliche Blätter nimmt, stirbt auch, ohne dafs doch hier von einer Befruchtung des Stammes durch die Blätter gesprochen werden kann. Nichts anderes ist der etwaige Versuch, wenn man in einer Blume die Stauborgane oder Griffel verstümmelt, und nun keine vollkommne Samen erhält.

§. 315.

Die Schlüsse, die man aus den sogenannten Bastardzeugungen zieht, sind gleichfalls nicht geeignet, die Befruchtung der Pistille durch den Samenstaub aufser Zweifel zu setzen. Denn diese Schlüsse setzen voraus, dafs die vermeintlichen Bastarde auch wirkliche Bastarde waren, und setzen weiter voraus, dafs die beiden Pflanzenarten, zwischen welchen die Bastardpflanze in der Mitte steht, wirklich zwei verschiedene Arten *(species*

unius ejusdemque generis) waren. Nun ist es aber eine bekannte Sache, dafs man über die Artverschiedenheit mancher Pflanzen sehr in Zweifel ist; ja es dürften vielleicht viele vermeintlichen Pflanzenarten *(Species)* nichts anderes seyn, als allmählige Uebergänge in der Entwickelung eines und desselben Pflanzengeschlechts, — so wie die verschiedenen Kohlarten, — Kabs, Wirsing, Blumenkohl, Kohlrabi unter und über der Erde, brauner Kohl u. s. w. als Uebergänge einer und derselben Art betrachtet werden. Unter diesen Verhältnissen läfst sich aus der vermeintlichen Bastardzeugung kein sicherer Schlufs ziehen. — Auch ist es möglich, dafs der Samenstaub auf die Entwickelung der Samen bei andern Pflanzen abändernd wirkt, ohne dafs man doch dieses einer eigentlichen Befruchtung zuschreiben kann; wirkt doch auch die eine Pflanze oft auf die Entwickelung einer neben ihr stehenden nachtheilig, ohne dafs hier von einer Befruchtung die Rede seyn kann.

§. 316.

Dafs Pflanzen, die blofs weibliche Blumen haben, oft gute Samen hervorbringen, ist mehrfach beobachtet worden. Man hat das Phänomen aus allerlei Möglichkeiten, wie defsungeachtet die Befruchtung geschehen seyn könne, z. B. durch Insekten, welche den Samenstaub von einer männlichen Blume hinübergebracht hätten, oder durch den Wind, der ihn hingewehet habe u. s. w. zu erklären gesucht. Die Möglichkeiten lassen sich auch nicht läugnen, obschon sie doch in manchen Fällen sehr problematisch bleiben, und gesucht sind.

Zu einer gröfsern Gewifsheit würde man gelangen, wenn die Versuche an blofs weiblichen Pflanzen mit dem Samenstaube von hinlänglich entfernten männlichen Pflanzen gemacht würden, und wenn sich dann hieraus ergäbe, dafs die blofs weibliche Pflanze jetzt gute Samen, und zwar regelmäfsig hervorbrächte, während sie dieses früher nicht that, — auf die Art, wie dieses einst Gleditsch, aber nur ein einziges Mal beobachtete. Ehe dergleichen Versuche in mehrfacher Wiederholung und an vielen verschiedenen Pflanzen gemacht sind, läfst sich daraus kein für

grofse Wahrscheinlichkeit sprechender und für die gesammte Pflanzenwelt gültiger Schlufs ziehen.

§. 317.

Da die Stauborgane mit den Pistillen in einem Gegensatze stehen, wie dieses auch bei den Thieren von den beiden Geschlechtern gilt; — und da weiter in der Blume sich das Samenkorn bildet, ähnlich wie bei den Thieren sich das Ei erzeugt: so geht hieraus hervor, dafs die Stauborgane und Pistille im analogen Sinne die Geschlechtsorgane der Pflanzen genannt werden können. Aber aus dem analogen Verhalten folgt noch keine völlige gegenseitige Gleichheit! Die stäte Entwickelung der Pflanzen von Innen nach Aufsen spricht vielmehr dafür, dafs der Samenstaub wirklich verstäubt, und auch nach der Naturbestimmung ebenso nur verstäuben soll, wie späterhin aus der Frucht die Samen herausfallen. Nach dieser in der Vegetation herrschenden Entwickelungsrichtung wird es also unwahrscheinlich, dafs der Samenstaub, seiner wesentlichen Bestimmung nach, auf das Innere des Pistills zurückwirken soll. Der Samenstaub besteht aus kleinen vegetabilischen Molekülen, die nur als solche nicht geeignet sind, die Pflanze fortzusetzen, während sich die gröfsern Molekülen in der Frucht, — nemlich die Samenkörner dazu eignen.

Die beiden Richtungen in der Entwickelung der Blume, welche durch die Stauborgane und Stempel sich verwirklichen, kommen im Samenkorn in der Einheit vor, — und zwar im Keimchen und im Samenlappen, — in jenem die Natur des Stauborgans, im Samenlappen die Natur des Pistills.

Wenn wir hiernach die Geschlechtsfunction als solche in der Vegetation zur Zeit durchaus in Zweifel ziehen müssen: so gilt uns doch die Wahrheit mehr, als die Meinung, dafs keine Geschlechtsfunction als solche Statt finde. Diese hat für uns zur Zeit nur die gröfsere Wahrscheinlichkeit für sich. Wir werden darum stets für die entgegengesetzte Ansicht empfänglich seyn, sobald diese die gröfsere Wahrscheinlichkeit, oder gar Gewifsheit für sich gewinnt,

welche sie zur Zeit nicht hat. Aber wir müssen wünschen, dafs man mit der Ruhe, die zu wissenschaftlichen Untersuchungen gehört, diesen Gegenstand von neuem scharf ins Auge fassen, von mehreren Seiten her beleuchten, und sich erst darnach entscheiden, aber nicht eher eine Gewifsheit aussprechen möge, als die Gewifsheit über allen Zweifel erhaben ist. Schon die Heftigkeit, womit das Geschlecht der Pflanzen verfochten wird, spricht dafür, dafs die Gründe schwach sind, denn sonst bedarf es keines heftigen Kampfes. Auf jeden Fall ist es aber völlig gleichgültig, ob eine Geschlechtsverschiedenheit der Pflanzen Statt findet, oder nicht, — aber es ist nicht gleichgültig, ob wir zu einer über allen Zweifel erhabenen Gewifsheit gelangen, oder nicht, und selbst der Widerspruch wird Veranlassung, diese Gewifsheit, wenn sie Statt findet, zu einer gröfsern Klarheit hervorzuheben.

Drittes Buch.
Physiologie der Thiere.

Literatur.

A. Naturgeschichte der Thiere.

Aufser den in des Vfrs. Handbuche der Naturgeschichte des Thierreichs angeführten Werken, sind seitdem erschienen:

Dr. J. R. Rengger: Naturgeschichte der Säugthiere von Paraguay. Basel 1830. Rücksichtlich des Naturells und der Sitten dieser Thiere höchst reichhaltig und wichtig.

W. Rapp: Ueber die Polypen im Allgemeinen, und die Actinien insbesondere. Weimar 1829.

J. L. C. Gravenhorst: Tergestina, oder Beobachtungen und Untersuchungen über einige bei Triest im Meere lebende Arten der Gattungen Octopus, Doris, Pinna, Ascidia etc. Breslau 1831.

C. G. Ehrenberg: Systematik und geographisches Verhältnifs der Infusionsthierchen. Berlin 1830. Fol.

B. Vergleichende Anatomie.

J. Fr. Blumenbach: Handbuch der vergleichenden Anatomie. Göttingen 1805.

G. Cuvier: Leçons d'anatomie comparée. Paris.

Dasselbe deutsch: Vorlesungen über vergleichende Anatomie von G. Cuvier, übersetzt von Gotthelf Fischer, Staatsrath zu Moskau. Braunschweig 1800. 2 Theile.

Defsgleichen von L. H. Froriep u. J. F. Meckel. Leipzig 1809.

J. F. Meckel: System der vergleichenden Anatomie. Halle seit 1821.

E. G. Carus: Lehrbuch der Zootomie. Leipzig 1818.

F. Schulz: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. 1. B. 1828.

C. R. W. Wiedemann: Archiv für Zoologie und Zootomie. 3 Bde. Berlin 1800 u. w.

Dessen zoologisches Magazin. B. 1. Kiel 1817.

Dr. A. A. Berthold: Beiträge zur Anatomie, Zootomie und Physiologie. Göttingen 1831.

Joh. Müller: de glandularum secernentium structura penitiori, earumque formatione in homine atque animalibus. Lipsiae 1830. Fol.

Desselben: Bildungsgeschichte der Genitalien aus anatomischen Untersuchungen an Embryonen des Menschen und der Thiere. Düsseldorf 1830. 4.

Ch. Pander: Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Hühnchens im Eie. Würzburg 1817. Fol.

M. Herold: Entwickelungsgeschichte der Schmetterlinge. Cassel und Marburg 1815. 4.

Desselben: Untersuchungen über die Bildungsgeschichte der wirbellosen Thiere im Eie. Erster Theil: von der Erzeugung der Spinnen im Eie. Kassel 1824.

v. Baer: Ueber Entwickelungsgeschichte der Thiere. Beobachtung und Reflexion. Königsberg 1828. 4.

J. E. Purkinje: Symbolae ad ovi avium historiam ante incubationem. Lipsiae 1830. 4.

H. Rathke: Beiträge zur Geschichte der Thierwelt. Halle 1827. Aus den Schriften der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig. 2. B. 2tes Hft.

Desselben: Abhandl. zur Bildungs- und Entwickelungs-Geschichte des Menschen und der Thiere. Leipzig 1832. 4.

J. Döllinger: Vom Kreislaufe des Blutes. In den Denkschriften der königlichen Akademie zu München. 7. B.

K. H. Baumgärtner: Beobachtungen über die Nerven und das Blut in ihrem gesunden und im krankhaften Zustande. Freiburg 1830.

C. Physiologie.

J. Ch. Reil: Archiv für Physiologie. Halle seit 1796. Fortgesetzt von J. Fr. Meckel unter dem Titel: deutsches Archiv für Physiologie.

Fr. Tiedemann, G. und L. Treviranus: Zeitschrift für Physiologie. Heidelberg u. Darmstadt seit 1825.

C. F. Heusinger: Zeitschrift für organische Physik. Eisenach seit 1827.

J. Fr. Blumenbachii institutiones physiologiae. Mehrere Ausgaben.

Derselbe: über den Bildungstrieb.

Derselbe: kleine Schriften zur vergleichenden Physiologie, Anatomie und Naturgeschichte gehörig. Enthält insbesondere 1) einen Versuch einer vergleichenden Physiologie der warmblütigen Säugthiere und Vögel, und 2) einen Versuch einer vergleichenden Physiologie zwischen den kalt- und warmblütigen Thieren.

J. B. Wilbrand: Darstellung der gesammten Organisation. 2ter B. Giessen 1810.

Desselben: Physiologie des Menschen. Giessen 1815.

Desselben: Erläuterung der Lehre vom Kreislaufe in den mit Blut versehenen Thieren. Frankfurt 1826.

Ferd. Runge: zur Lebens- und Stoffwissenschaft des Thiers. Berlin 1824.
K. A. Rudolphi: Grundriſs der Physiologie. Berlin 1821 u. w.
Mich. a Lenhossék: Physiologia medicinalis. Pestini 1816.
Ejusdem: Institutiones physiologiae organismi humani usui academico accomodatae. Viennae 1822.
G. Prochaska: Physiologie, oder Lehre von der Natur des Menschen. Wien 1820.
C. Fr. Burdach: Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft. Leipzig 1826.
A. A. Berthold: Lehrbuch der Physiologie des Menschen und der Thiere. Göttingen 1829.
Fr. Tiedemann: Physiologie des Menschen. Darmstadt 1830.
J. C. Zenker: Das thierische Leben uud seine Formen. Jena 1829.
M. v. Lenhossék: Darstellung des menschlichen Gemüths in seinen Beziehungen zum geistigen und leiblichen Leben. Wien 1825.
Ph. Carl Hartmann: Der Geist des Menschen in seinen Verhältnissen zum physischen Leben. 2te Aufl. Wien 1832.
G. R. Treviranus: Die Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens. Bremen 1831, 1832.
C. G. Carus: Neue Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte unserer Fluſsmuschel. Leipzig 1832.

Erster Theil.

Graduelle Entwickelung der Thierwelt.

Erster Abschnitt.

Von der ersten Regung des Thierlebens bis zur vollendeten Entwickelung der Organe des Bauches in der Stufe der blutlosen Thiere.

Sechs und zwanzigstes Kapitel.

Embryo-Leben der Thierwelt in der Entwickelung der Zoophyten.

(Des Vfrs. Handbuch der Naturgeschichte des Thierreichs S. 569 u. w.)

§. 318.

Betrachten wir die Thierwelt auf eine ähnliche Weise, wie die Pflanzenwelt, von den einfachern unvollkommnern

Thieren in ihrer Veredelung aufsteigend: so ist die erste Andeutung des thierischen Lebens in denjenigen einfachen thierischen Molekülen gegeben, welche man Infusionsthierchen nennt. Die kleinsten sind nur mittelst eines zusammengesetzten Vergröfserungsglases wahrnehmbar. Sie erscheinen im Wasser mit der vegetabilischen grünen Materie theils zugleich, theils mit ihr abwechselnd. Sie kündigen ihre thierische Natur in einer von ihnen ausgehenden willkührlichen Bewegung an. Dieses ist der allgemeine Charakter der gesammten thierischen Schöpfung. Es deutet sich hierin ein inneres Princip an, dem die Materie untergeordnet ist, und gehorcht. Dieses innere Princip äufsert sich in einem stets steigenden Grade mit der steigenden Vervollkommnerung der Thiere, bis dasselbe im Menschen sich durch die Aeufserungsweisen, welche wir der Vernunft und dem freien Willen zuschreiben, ausspricht, über die Natur hervorgehoben, und einer übersinnlichen Welt zugekehrt ist.

Den vegetabilischen grünen Molekülen fehlt die willkührliche Bewegung; aufserdem nehmen dieselben am Lichte die grüne Farbe an, welche der Blattbildung der Pflanzen eigen ist. Dagegen sind die Infusionsthierchen durchsichtige Bläschen, — gleichsam einzelne für sich bestehende Zellen.

§. 319.

Sie entstehen, wie die vegetabilischen Molekülen, in jedem unverschlossenen, nicht mit mineralischen Säuren vermischten Wasser, — aber nur im Verlaufe des Sommers. Am meisten bilden sie sich in einem Wasser, worin vegetabilische oder thierische Stoffe aufgelöset sind. Das Meerwasser scheint mit ihnen ganz überfüllet zu seyn, weil das Leuchten des Meeres, wenigstens zu einem grofsen Theile, von punktförmigen thierischen Molekülen abhängt, welche wenigstens nicht sehr über die einfachen Infusionsthierchen in ihrer Bildung hervorgehoben sind.

In einem Wasser, worin man sie in grofser Menge wahrnimmt, verschwinden sie zuweilen in kurzer Zeit fast alle, und nun zeigt sich bald eine gröfsere Menge grüner vegetabilischer Materie. Umgekehrt stellen sich wieder Infusionsthierchen ein, wenn man die grüne Materie zerstört,

und dadurch ihre Auflösung veranlaſst. Es kann nach diesen verschiedenen Beobachtungen keinem Zweifel unterliegen, daſs sich in diesen Erscheinungen ein Uebergang aus der Animalisation in die Vegetation, und umgekehrt ankündigt; doch findet jeder Uebergang nur mittelst der vollkommnen Auflösung Statt.

§. 320.

Einige der Infusionsthierchen sind punktförmig, z. B. *Monas termo;* andere etwas gröſser, länglich oval, — die übrigen Monaden; andere kugelrund (*Volvox*); andere länglich (*Cercaria, Furcularia*). Bereits an den ovalen Monaden beobachtet man, daſs sie in ihrer Bewegung einer bestimmten Richtung folgen; es kündigt sich in ihnen diejenige Stelle an, welche später sich zum Kopfe ausbildet. Hiermit ist zugleich das entgegengesetzte Körpers-Ende gegeben, durch welches das Thier mit der Masse der Erde in Verbindung bleibt; in der weitern Entwickelung entfaltet es sich äuſserlich zum Bauche, innerlich zu den Organen der Verdauung und der Zeugung, und in einer gröſsern Veredelung zu den Organen des Athmens.

§. 321.

Unstreitig ist in diesen einfachen, aus dem Wasser sich erzeugenden thierischen Molekülen im Gesammtverhalten der Natur die Geburt der Thierwelt gegeben. Sie bezeichnen zugleich die gemeinsame Wurzel für alle Organe, welche in der weitern Entwickelung der thierischen Schöpfung zum Vorschein kommen. Sie bilden sich im Wasser aus dem in demselben aufgelösten Stoffe, demnach in einer Richtung, welche wir in dem Gesammtverhalten der Natur die Involution derselben nennen, — welche sich auf der Erde in der Schwere äuſsert, und welche bei den vollkommnern Thieren in der Systole des Pulses wahrnehmbar wird. Die hiermit begonnene Thierbildung setzt sich in einer darauf folgenden Diastole fort; — aus den Infusionsthierchen gehen die Blumenpolypen, und weiter die Strahlenpolypen hervor. Der Uebergang ist unter andern auch im Räderthierchen (*Furcularia rotatoria*) versinnlicht.

§. 322.

Die Blumenpolypen (*Vorticella*) kommen in ihrem blumenartigen Theile mit den gröfsern Infusionsthierchen überein; aber das Kopf- und das Schwanzende treten mehr hervor; mit dem letztern hängt das Thier fest, und das erstere erweitert sich zu einer Mundöffnung, und hierdurch setzt sich die äufsere Oberfläche nach Innen fort, und bildet sich zu einer Höhlung. Man vergleiche z. B. in Rösel's Insektenbelustigung B. 3, T. 95, 96, 97, 98, 99, 100.

Die Natur beginnt demnach, von den Infusionsthierchen weiter schreitend, mit der Bildung des Nahrungsschlauches, an welchem aber Mundhöhle, Schlund, Magen u. s. w. noch eine einzige Höhlung ausmachen. Die innere Oberfläche dieser Höhlung ist die in der Umstülpung nach Innen fortgesetzte äufsere Oberfläche. So bleibt es durch die ganze Thierwelt hindurch, bis zum Menschen einschliefslich, obschon späterhin mancherlei Abänderungen, Abtheilungen und Verzweigungen zum Vorschein kommen. Man vergleiche über die nähere Entwickelung des Vfrs. Schrift: das Hautsystem in allen seinen Verzweigungen (Giessen 1813).

Aufser dieser Ankündigung der Bildung eines Nahrungsschlauches bemerken wir an der Mündung der innern Höhlung der Blumenpolypen noch einige Fasern, worin unstreitig die Strahlen oder Arme der Strahlenpolypen dämmern.

§. 323.

In den Strahlenpolypen ist die in den Blumenpolypen sich ankündigende Bildung mehr hervorgehoben; — das thierische Gebilde ist der Länge nach ausgedehnt, innerlich mit einer länglichen Höhlung, und im Umkreise der Mündung derselben mit langen Strahlen versehen. Man betrachte z. B. die Abbildungen unserer Süfswasserpolypen in Rösel's Insektenbelustigung 3. B. Taf. 76—89. Die innere Höhlung nennt man den Magen, und die Strahlen die Arme des Polypen. Der Strahlenpolyp dehnt sich aus, und wird hiermit zu seiner Axe hin dünner, und er zieht sich zusammen, und schwillt alsdann in seiner Dicke an; — er tritt demnach einerseits durch seine Ausdehnung der umgebenden Natur entgegen, und zieht sich anderseits in der Zusammenziehung auf sein Inneres zurück; — dieses sind

die beiden sinnlich wahrnehmbaren Aeuſserungsweisen des Lebens überhaupt, und darum auch des Lebens in der Thierwelt insbesondere. Wir bezeichnen die eine durch Evolution, und die andere durch Involution; die erste ist im Pulse die Diastole, die zweite die Systole; — die erste wird auf der Erde durch das belebende Sonnenlicht hervorgerufen, in der zweiten äuſsert sich die der Erde selbst angehörige eigenthümliche Natur der Schwere.

Diese Art der Bewegung findet sich durch die ganze Thierwelt hindurch bis zum Menschen hin. Der Strahlenpolyp nimmt mittelst seiner Arme willkührlich seine Nahrung in sich, und dieses ist demnach die erste Function, wodurch sich das thierische Leben äuſsert, und von dem Pflanzenleben sich unterscheidet.

§. 324.

Am Strahlenpolypen erkennt man das obere Ende, wo die Oeffnung seines Magens sich findet, und wo seine Arme sich entwickeln, als dasjenige, wo die Natur an diesen Thieren den Kopf andeutet. Er ist hier, und durch die ganze Thierwelt bis zum Menschen einschlieſslich, derjenige Theil des Körpers, durch welchen sich das geistige Leben am meisten, und in jedem Thiere auf eine seiner Stufe angemessene Weise äuſsert. Die Aeuſserungsweise des geistigen Lebens geschieht einerseits in der Richtung von dem Innern des Thieres aus gegen die umgebende Welt, — in der willkührlichen, und endlich im Menschen äuſserlich in der freien Bewegung, und innerlich in dem Vernunftleben des Menschen in der intellectuellen Anschauung und im Wollen. Anderseits äuſsert sich das geistige Leben in der umgekehrten Richtung auf das Innere des Thieres, in dem Vernehmen mittelst der Sinne, und in dem geistigen Leben des Menschen auſserdem in der Reflexion und in der Selbstbestimmung.

Diese beiden Richtungen des geistigen Lebens kündigen sich im Strahlenpolypen deutlich an, die eine in der willkührlichen Bewegung seiner Arme, die andere aber darin, daſs der Polyp bei Berührungen sich in sich selbst zusammenzieht. Auch diese Function äuſsert sich am meisten in seinen Armen, aber weiterhin in seinem ganzen Verhalten.

§. 325.

Der erste allgemeine Sinn des Polypen ist demnach der Gefühlssinn. Er ist auf der Stufenleiter des Lebens der erste, aber auch der körperlichste, und darum der unedelste aller Sinne; er bleibt in der ganzen Thierwelt mit dem weichen Theile des Körpers verbunden.

Der Polyp zeigt sich aber auch empfindlich gegen das Licht. Die Korallenpolypen strecken bei unbewölktem Himmel ihre Arme aus, und ziehen sich in die Oeffnungen ihrer Gehäuse ganz zurück, wenn die Sonne, durch Wolken verhindert, ihr Licht mit geringerm Glanze der Erde zusendet. Desfsgleichen suchen die Süfswasserpolypen die Stelle ihres Behälters auf, wo ihnen das Licht zukommt, wenn sie sich in einem bis auf eine kleine Stelle verhüllten Glase befinden. In diesen Erscheinungen äufsert sich unverkennbar die Dämmerung der Empfindlichkeit für das Licht; weiterhin bildet sich hierfür der Gesichtssinn aus. Aber beim Polypen ist derselbe noch mit dem Gefühlssinne verschmolzen. Wir sehen demnach in dieser Erscheinung, wie der Gesichtssinn aus dem allgemeinen Gefühlssinne, als ein edeler Zweig desselben, hervorgeht.

§. 326.

Die Arme des Strahlenpolypen sind dessen Bewegungsorgane, mittelst welcher die Süfswasserpolypen, und unter den Meerbewohnern die Seefedern ihre Stelle wechseln; sie sind auch die Organe, mittelst welcher sie ihre Nahrung suchen und zu sich nehmen. In der weitern Entwickelung der Thierwelt theilen sich diese Organe in der Art, dafs einige derselben vorzugsweise zur Aufnahme der Nahrung, andere dagegen zur Ortsbewegung bestimmt sind; letztere sind z. B. die Füfse und die Flügel, erstere dagegen die Kinnladen. Diese bleiben an der Stelle, wo beim Strahlenpolypen die Arme sitzen; jene dagegen vertheilen sich am Rumpfe, doch so, dafs diejenigen, welche dem Kopfe näher sind, in allen Thieren ohne Ausnahme eine vollkommnere edelere Entwickelung zeigen, und zu einer mannigfaltigern und vollkommnern Bewegung geeignet sind, als jene, welche sich tiefer abwärts am Rumpfe finden.

§. 327.

Bei den Strahlenpolypen sind auch die Arme diejenigen Organe, in welchen sich der Gefühlssinn und der Sinn für das Licht am meisten äufsern. In der weitern Entwickelung kommen hierfür die Nerven der verschiedenen Sinnorgane zum Vorschein, welche alsdann in einer ähnlichen strahlenförmigen Verzweigung vom Gehirne ausgehen, — oder vielmehr sich dorthin sammeln. — Bei den meisten Schnecken entwickeln sich die Augen in Verbindung mit den obern Fühlfäden, — entweder auf der Spitze derselben, wie bei unsern Landschnecken, oder an der äufsern Seite der Wurzel derselben, wie bei unsern Wasserschnecken. Bei den Krebsen sitzen sie auf beweglichen Stielen; und die Gefühlsorgane bilden sich in den Insekten und Mollusken als Fühlhörner und Fühlfäden; selbst beim Menschen hängt der Augapfel an der Spitze seines Sehnerven, und der Gefühlssinn ist in den Spitzen seiner Bewegungsorgane, in den Fingern und Zehen am meisten hervorgehoben und veredelt.

§. 328.

Die innere Bildung der Strahlenpolypen ist noch ebenso einfach, als die der Infusionsthierchen. Wir unterscheiden in denselben keine Zellen, und hiermit keine Hautlamellen, keine Muskelfasern, keine Spur einer Nervenbildung, keine Spur eines Gefäfses: — und doch äufsern sich im Polypen bereits diejenigen Lebensfunctionen, welche in der weitern Hervorbildung der Thierwelt an diese verschiedenen Gebilde sich vertheilen. Alle diese Gebilde haben demnach in der gemeinsamen thierischen Materie des Polypen ihre gegenseitige Verschmelzung, und hiermit ihren nicht sinnlich darstellbaren Anfang. — Auch dieses bleibt, wie für die gesammte Thierwelt in diesen Zoophyten, so für jedes Thier in den Säften, welche in der Assimilation gewonnen werden, und welche ursprünglich im Zeugungsakte das individuelle Daseyn begründen. Wie die auf die Strahlenpolypen folgende Thierbildung aus den Polypen hervorgeht, zufolge der fortschreitenden Metamorphose: so gehen auch in den Thieren, in welchen wir die genannten verschiedenen Gebilde unterscheiden,

dieselben zufolge der innern Verwandlung und Bildung aus ihren Säften hervor.

Auch können wir in den anatomischen Untersuchungen der Körper höherer Thiere mit Sicherheit keine letzte Muskelfaser, kein letztes Nerven- oder Gefäfsende, keine Grenze zwischen Muskel- und Sehnen-Faser, zwischen Sehnen-Faser und Knochen, keine letzte Grenze zwischen der Zellenlamelle und der Muskelfaser aufzeigen. Alle verlieren sich vielmehr in der gegenseitigen Annäherung vor aller Wahrnehmung, wie sie auch von den höhern Thieren abwärts in den Polypen untergehen. — Wenn aber die Anatomen bestimmte Endigungen aufzeigen zu können meinen: so sind dieses nur die Endigungen, welche eben sie darstellen können, nicht aber diejenigen, welche auch die Natur gemacht hat.

§. 329.

Hinsichtlich der räumlichen Verbreitung sind die Strahlenpolypen weit weniger zahlreich, als die Infusionsthierchen; sie sind aber weit zahlreicher im Meere, als im süfsen Wasser; sie sind auf der südlichen Halbkugel bei weitem am zahlreichsten, und sind dort innerhalb des Wendekreises, und über denselben hinaus in dessen Nähe, durch die Kalkmassen, welche sich in ihrer Bildung nach Aufsen absetzen, vielfach die Veranlassung zur Bildung ganzer Inseln, welche sich allmählig aus dem Meere erheben, wie dieses namentlich von der ganzen Gruppe der Freundschaftsinseln gilt.

Die Polypen des Meeres beginnen in den *Milleporen, Celleporen, Madreporen, Tubiporen, Tubularia, Sertularia, Cellularia, Zoantha* u. s. w. auf dem Boden des Meeres, und erheben sich von da gegen die Oberfläche des Meeres aufwärts, ähnlich einer Pflanze, welche vom Samenkorn aus sich zu ihrer Krone hin aufwärts entfaltet. Während dieser Entwickelung sondert sich die zur Korallenmasse erhärtende Erde nach Aufsen ab, oder sammelt sich bei einigen auch nach Innen, und dient als Korallenstock, z. B. bei *Isis, Gorgonia, Alcyonium.* Dieses ist die erste sichtbare Erscheinung einer mit der Bildung des Thieres verbundenen Absonderung. Sie ist durch

die Bildung der thierischen Materie des Polypen nach ihrem Innern hin bedingt, und folglich eine gleichzeitige Erscheinung dieser Bildung. Diesen eigenthümlichen Charakter haben wir hier um so genauer ins Auge zu fassen, da alle Absonderung in der Thierwelt, wie in der Pflanzenwelt, sie möge sich innerlich in den Secretionsorganen, oder äufserlich am Umfange des thierischen Individuums ereignen, stets mit der innern Bildung des Organs, in welchem sie sich ereignet, verbunden ist. — Kein Secretionsorgan ist defshalb da, damit dasselbe secernire oder excernire; — diese teleologische Ansicht tragen wir vielmehr in die Natur hinein; sie ist daher eine Ausgeburt unserer Phantasie. In der Natur geht vielmehr jede Absonderung aus derselben Metamorphose hervor, aus welcher anderseits das Gebilde selbst hervorgeht, an welches die Absonderung gebunden ist. — Manche dieser Absonderungen greifen wieder in das Gesammtleben des Individuums ein, z. B. die Absonderungen an der innern Oberfläche des Darmkanals, und in den mit dem Darmkanale zusammenhängenden Drüsen; manche sind aber auch ganz nach Aufsen gerichtet, ohne sich wieder auf die weitern innern Lebensfunctionen zu beziehen, z. B. die Absonderungen in der äufsern Haut und im Urinsysteme.

§. 330.

In den Absonderungen, in welchen die Stoffe, welche ausgeschieden werden, der äufsern Natur zurückgegeben werden, findet offenbar eine Veredelung der thierischen Natur selbst, eine Erhebung derselben über die Masse Statt. Diese Erhebung ist aber dem geistigen Leben zugekehrt, weil in dem Hervortreten des geistigen Lebens und in der Erhebung und Ausbreitung desselben alle Veredelung besteht. Bei den Korallenpolypen haben wir das Bild, wie sich das Thierreich aus der Erde zur Selbstständigkeit emporwindet, anderseits aber auf dieser Stufe noch ganz an die Erde gefesselt bleibt. Aber es äufsert sich schon hier in dem blofs körperlichen Verhalten des Thieres, was endlich im Menschen zu einem Streben nach geistiger Veredelung und geistiger Freiheit wird.

Bei den Korallenpolypen ist die Absonderungsmasse noch eine Erde, bei höhern Thieren wird sie tropfbar-flüssig und luftförmig. Die Korallenmasse besteht aus kohlensauerm Kalk; bei höhern Thieren enthält der in der äufsern Oberfläche abgesonderte Stoff wenigstens zum Theile Kohlensäure. Die Korallenröhren sind in ihren Wandungen weit dicker, als die Röhren der Röhrenwürmer des Meeres, und als die Schalen der Schalthiere des Meeres. Es nimmt daher in der weitern Bildung die Absonderung der Erdmasse, in Vergleich mit dem innern weichen Theile des Thieres, immer mehr ab, und hiermit in gleicher Steigerung erhebt sich das Thier.

§. 331.

Die Polypen des süfsen Wassers sind entweder nackt, oder nur mit dünnen häutigen Röhren umgeben; sie leben in einem reinern, mit der atmosphärischen Luft näher verwandten Elemente, und nähern sich der atmosphärischen Luft, so weit es ihnen möglich ist, indem sie sich unmittelbar unter der Oberfläche des Wassers aufzuhalten pflegen. Sehen wir vergleichungsweise auf die Polypen des Meeres zurück, so verhalten sie sich zu diesen, wie sich die Blumen der Pflanzen zu dem aufsteigenden Pflanzenstocke verhalten. Es bildet sich darnach in der gesammten Polypenwelt, wie sie sich vom Boden des Meeres bis unter die Oberfläche des süfsen Wassers erheben, e i n e s e n k r e c h t a u f s t e i g e n d e L i n i e ab, welche gleichfalls sich an jedem Polypen in seiner Entwickelung nach der Länge abbildet. In dieser aufsteigenden Linie erheben sich die Polypen des Meeres gegen die Sonne aufwärts; einige schwimmen bereits frei an der Oberfläche des Meeres umher, z. B. die Seefedern; die Polypen des süfsen Wassers kehren dagegen ihre Arme zum Theile abwärts. In den Polypen des Meeres, vom Boden gegen die Oberfläche aufwärts, tritt demnach die Evolution, umgekehrt in den Polypen des süfsen Wassers die Involution in die Erscheinung. H i e r m i t i s t d i e e r s t e G r u n d l a g e z u d e n z w e i R e i h e n v o n T h i e r e n g e g e b e n, w e l c h e i n d e r w e i t e r n E n t f a l t u n g d e r T h i e r w e l t a u f j e d e r S t u f e z u m V o r s c h e i n k o m m e n.

In den Strahlenpolypen des Meeres äufsert sich das Leben, wie in der aufsprossenden Pflanze, nach Aufsen; in den Polypen des süfsen Wassers dagegen, wie in den Blumen, nach Innen; diese sind defshalb der endlichen Entwickelung der menschlichen Natur näher gerückt. Denn die Vollkommenheit des Menschen besteht in seiner Persönlichkeit, folglich in seiner geistigen Geschlossenheit, worin er der Natur gegenübersteht. Diese geistige Geschlossenheit ist nur in derjenigen Richtung möglich, welche wir in der Natur durch Involution, und an den Weltkörpern durch Schwere bezeichnen.

Siebenundzwanzigstes Kapitel.

Radförmige Polypen und Entozoen.

§. 332.

Unverkennbar sind in der Zoophytenwelt die radförmigen Polypen die vollkommensten. In denselben kommt es zu einer deutlichen Entwickelung eines eigenen Verdauungskanals, eines besondern Athmungsorgans und deutlicher Gefäfse; es findet sich die erste Spur einer Muskularbildung, einer Nervenbildung und der Bildung der Zeugungsorgane. Da diese Gebilde in der weitern Entwickelung der Thierwelt sich immer mehr veredeln und erweitern, und zur Bildung der verschiedenen Organe in einander greifen: so ist es zur richtigen Würdigung derselben in den vollkommnern Thieren unumgänglich nöthig, sie in ihrem eigenthümlichen Verhalten hier, wo sie sich rücksichtlich ihrer weitern Veredelung noch in ihrem Embryozustande befinden, gleich klar ins Auge zu fassen.

§. 333.

Unter den hierher gehörigen Thieren sind die Holothurien in ihrer äufsern Gestalt mit den eigentlichen Polypen zunächst übereinstimmend. Die Annäherung aber zu der innern Entwickelung, wie wir sie in den Holothurien finden, ist unstreitig schon in manchen Thieren gegeben, welche noch zu den Polypen gezählt werden, z. B. in den Actinien. Man vergleiche hierüber Rapp's Polypen und Berthold's Beiträge.

Die Holothurien stehen unter den radförmigen Polypen in der Mitte zwischen zweien Extrembildungen, wovon das eine Extrem in den nackten radförmigen Polypen, z. B. in den Medusen und Beroe-Arten, das andere dagegen in den mit Schalen bekleideten Seesternen und Seeigeln gegeben ist. Merkwürdig ist es, dafs alle diese Thiere nur im Meere angetroffen werden, und dafs im süfsen Wasser kein Thier wohnt, was man zu den radförmigen Polypen zählen könnte. Es hängt dieses unstreitig mit der eigenthümlichen Natur dieser Thiere zusammen. Das Thier schliefst sich mit der steigenden Veredelung in einem gröfsern Mafse in sich selbst; dieses deutet sich auch in der Rundung dieser Thiere an, wodurch sie wieder auf die Bildung der Infusionsthierchen hinweisen. Die innere Geschlossenheit im Thiere bereitet die Persönlichkeit im geistigen Leben des Menschen vor, und dieser Geschlossenheit im geistigen Leben steht in der Natur die Schwere gegenüber; unter den Elementen aber, worin die organische Schöpfung möglich ist, wird das Meer am meisten von der Schwere beherrscht. Mit dieser Ansicht stimmt auch vollkommen der Umstand überein, dafs die Seesternen und Seeigel, welche unter diesen Thieren den vollkommensten innern Bau zeigen, auf dem Boden des Meeres leben, dafs dagegen die Medusen, bei welchen die Verdauungshöhle noch mit der äufsern Wandung so, wie bei den Strahlenpolypen verbunden ist, sich an der Oberfläche des Meeres aufhalten.

§. 334.

Sieht man auf alle diese Verhältnisse, namentlich darauf, dafs in den Seesternen die erste Spur eines Nervensystems sich entschieden vorfindet: so liegt der Gedanke nahe, dafs sich diese Thiere zu den Strahlenpolypen in einem ähnlichen Verhältnisse befinden, worin im Gesammten der Thierwelt die warmblütigen Thiere zu den kaltblütigen stehen, und dafs sich die Strahlenpolypen zu den Infusionsthierchen wieder verhalten, wie die kaltblütigen zu den blutlosen Thieren.

Aufserdem geht aus einer Vergleichung der Seesternen und Seeigel auf der einen, und der Medusen auf der andern

Seite hervor, dafs sich in den letztern die Körpersbildung und das ganze Leben in der vorherrschenden Richtung nach Aufsen, in jenen dagegen in der vorherrschenden Richtung nach Innen befindet. In der Verzweigung der Nahrungshöhle durch die übrige Masse des Körpers kündigt sich die Vertheilung der ernährenden Flüssigkeit durch den ganzen Körper, vom Mittelpunkte gegen den Umfang des Körpers an, wie er später auch in den Insekten wirklich wird. Auch erheben sich diese Thiere auf eine gleiche Weise in ihrem Elemente, nemlich im Meere, zur Oberfläche desselben, demnach zum Lichte aufwärts, wie unter den luftbewohnenden Thieren die Insekten und die Vögel, in welchen die nach Aufsen gekehrte Richtung des Lebens so entschieden hervortritt. Man kann daher unmöglich verkennen, dafs die Natur am Schlusse der Zoophytenwelt in den nackten und beschalten Radiarien die Theilung der Thierwelt in zwei sich gegenüber stehende Thierreihen ankündigt, welche unter den warmblütigen Thieren in den Vögeln und Säugthieren, unter den kaltblütigen in den Fischen und Amphibien, und am Schlusse der Stufe der blutlosen Thiere in den Insekten und Mollusken entschieden vorliegt. Indefs findet sich diese Theilung hier noch in der ersten Andeutung, und kann demnach der Beobachtung noch nicht so entschieden entgegentreten, als dieses weiterhin der Fall ist.

§. 335.

Um die in diesen Thieren hervortretende innere Entwickelung gehörig zu würdigen, müssen wir zuvor einen Blick werfen auf den Gesammtinhalt der Entwickelung in höhern Thieren, damit es daraus klar werde, was in diesen Thieren zuerst dämmert.

Sämmtlichen Gebilden höherer Thiere liegen drei verschiedene Entwickelungsrichtungen zum Grunde, welche in einigen Gebilden ausgezeichnet für sich hervortreten, in andern dagegen zur Darstellung derselben gegenseitig in einander greifen. Diese drei Hauptentwickelungsrichtungen sind: 1) die Hautbildung, — im Ganzen das Hautsystem; 2) die Muskular- oder Faserbildung, — im Ganzen das System der Bewegung; 3) die Nervenbildung, — im Ganzen das sensibele System.

§. 336.

Die Hautbildung zeichnet sich, der äufsern Gestalt nach, überall, wo sie am entschiedensten hervortritt, durch die Entwickelung in die Fläche aus. Sie ist gegeben in allen Häuten, und innerlich in den Zellenlamellen des Zellengewebes. Die Häute selbst lassen sich auf den Zellstoff zurückführen, und man pflegt in der Anatomie zu sagen, die Häute beständen aus Zellstoff. Diese sämmtlichen Gebilde machen zusammen das Hautsystem aus. Es gehören hierher die äufsere Haut, die Fortsetzung derselben nach Innen hin zur Entwickelung des Darmkanals, der Athmungsorgane, der Zeugungsorgane, des Urinsystems, und die weitere Fortsetzung vom Darmkanale aus zur Entwickelung der Speichelorgane, des Lebersystems und sämmtlicher sonstigen Drüsen, und von der äufsern Haut aus zur Entwickelung der Milchdrüsen in den weiblichen Brüsten, und der sonstigen mit der äufsern Haut verbundenen Aussonderungsorgane. Es gehört weiter hierher die Fortsetzung der äufsern Haut, von ihrer innern Oberfläche aus als lockeres mit Fett gefülltes Zellgewebe zu dem Zellgewebe zwischen den Muskeln; zu den verschiedenen Schleimbeuteln, welche die Sehnen umkleiden; — zu den Häuten, welche die innere Oberfläche der Höhlen des Körpers überziehen, nemlich zur Bauchhaut, zu den Brusthäuten, zum Herzbeutel. In diesen Häuten ist das Zellgewebe wieder zusammengedrängt, wie in der äufsern Haut. Endlich überkleidet diese Bildung sämmtliche Knochen als Knochenhaut, und setzt sich da, wo zwei Knochen sich zu einem Gelenke vereinigen, als Gelenkkapsel von dem einen Knochen zum andern fort; doch wird die Haut in den Gelenkkapseln durch ein mit den Sehnenfasern übereinstimmendes Fasergewebe verstärkt, z. B. sehr deutlich sichtbar an der Gelenkkapsel des Hüftgelenks. Auch heben sich diese verstärkenden Fasern an einigen Stellen besonders hervor, und werden alsdann in der Anatomie als eigene Bänder beschrieben; sie gehören aber alsdann nicht mehr zu der Hautbildung, sondern zu der Faserbildung.

Das Nähere in des Verfassers Schrift: über das Hautsystem, Giessen 1813. Ueber die Verbindung der Drüsen mit der

der Haut: Johannes Mueller de glandularum secernentium structura etc. Leipzig b. Vofs 1830.

§. 337.

Der innern Function nach ist das Hautsystem, besonders in den sogenannten Häuten, überall der äufsern Natur zugekehrt, und das einzige nächste Gebilde, durch welches der Zusammenhang eines jeden Thieres mit der umgebenden Natur zunächst vermitttelt wird. Dieser Zusammenhang giebt sich kund: 1) in der Aufnahme von Aufsen in das Innere des Thieres, und 2) in der Ausscheidung aus dem Innern des Thieres nach Aussen hin. Alle Aufnahme von Aufsen, alle Absonderung von Innen wird durch das Hautsystem vermittelt, und diejenigen Gebilde, in welchen Absonderungen besonderer Art vor sich gehen, gehören, wenn sie auch nicht zunächst in der Hautfläche selbst liegen, wie dieses z. B. bei den Speichelorganen der Fall ist, doch mit zu dem Hautsysteme, worüber die Untersuchungen der Drüsen durh Joh. Mueller Gewifsheit geben. Selbst die Sinnesfunktionen werden nur durch denjenigen Theil der Haut hindurch, welcher das Sinnorgan an der äufsern Oberfläche überkleidet, in Anregung gesetzt. Auch nehmen die den verschiedenen Sinnesorganen vorstehenden Nerven in dem Organe selbst die Ausbreitung der Hautbildung an.

§. 338.

Wie das Hautsystem überall die Grenze zwischen dem körperlichen Gehalte eines Thieres und der umgebenden Natur macht: so ist es auch selbst nicht direct ein Gebilde, durch welches sich das geistige Leben in willkührlichen Bewegungen äufsert. Wo dieses geschieht, da ist diese willkührliche Bewegung durch Muskulargebilde vermittelt, welche in die Hautbildung eingreifen, wie dieses z. B. am Hautmuskel sichtlich ist, welcher beim Menschen nur unter der Haut des Halses *(musculus subcutaneus colli)*, bei den Thieren aber auch unter der Haut am Leibe sich findet.

§. 339.

Vergleichen wir die Bildung des thierischen Körpers mit der Bildung der Pflanzen: so ist es unverkennbar, dafs

das Hautsystem in den Thieren dasselbe Gebilde ist, was wir in den Pflanzen durch Blattbildung bezeichnen. Auch bei den Pflanzen verfolgt dieses Gebilde äufserlich, wie innerlich, in seiner Entwickelung die Fläche; auch bei diesen ist es dasjenige Gebilde, wodurch aller Uebergang aus der äufsern Natur in das Innere der Pflanze, und umgekehrt aus dem Innern der Pflanze in die äufsere Natur hinein vermittelt wird. Was nemlich an der Krone der Pflanze die eigentlichen Blätter sind, das ist am Stamme der blattartige Theil, welchen wir am Baume die Rinde nennen; und an den Wurzeln ist es wieder der blattartige Theil, welcher die äufserste Schichte der Wurzel ausmacht, wie dieses besonders an den fleischigen Wurzeln, z. B. an den Rüben sichtlich ist. In den Pflanzen findet in diesem krautartigen Theile alle Ernährung und alle Belebung der Pflanze, — alle Metamorphose des Pflanzenstoffes, am meisten und vorzugsweise Statt; weil die Fasern entweder zwischen dem weichen Pflanzenfleische liegen, wie in den Monokotyledonen, oder nach dem Innern der Pflanze als Holz zurückgedrängt werden, wie in den holzartigen Pflanzen unter den Dikotyledonen. Auf eine gleiche Weise wird auch in den Thieren alle Metamorphose sowohl rücksichtlich der Ernährung, als rücksichtlich der Belebung im Athmen, vom Hautsysteme aus eingeleitet. Es tritt aber zwischen der Hautbildung und der Bildung der übrigen Theile, nemlich der Muskularbildung und der Nervenbildung in ihren Hauptgebilden eine gröfsere Scheidung ein, und so geht die Metamorphose in der thierischen Materie nach zwei Richtungen aus einander, welche dann durch die Säfteströmung, und folglich durch die Gefäfse in Verbindung bleiben, während dieses in der Bildung der Pflanzen nicht der Fall ist. Hiermit kommt in den Thieren eine sichtlichere Bewegung der Säfte in besondern Gefäfsen zum Vorschein, welche dagegen bei den Pflanzen an der Stelle, wo sich die Metamorphose ereignet, nur in den hiermit sich erzeugenden hohlen Räumen fortgeleitet werden.

§. 340.

Das zweite Hauptgebilde im Körper höherer Thiere ist das Fasergebilde. Es ist vorzüglich im Muskelflei-

sche, aber von da auch in den Sehnen und Aponevrosen, und in den eigentlichen Bändern sichtlich; es geht in die Knochen über, und vereinigt sich in diesen mit der Hautbildung, wie sich diese im Zellgewebe zeigt; die Diploë der Knochen ist nemlich ein knöchernes Zellgewebe.

Der Faserbildung ist die Entwickelung nach der Länge eigen, wie der Hautbildung die Entwickelung in die Fläche angehört. Diese Entwickelung zeigt sich auch in den länglichen Röhrenknochen; dagegen gehören die flachen Schädelknochen wieder, ihrer Structur nach, der Hautbildung an. Auf diese Weise greift demnach in die Bildung der Knochen einerseits die Faserbildung, und anderseits die Hautbildung ein, und beide verschmelzen in dieser. Der Faserbildung entsprechend kommt durch Hülfe der Knochen, bei den mit Knochen versehenen Thieren, die willkührliche Bewegung zu Stande; mit der Zellenbildung übereinstimmend sind die Knochen für sich Gebilde, welche so wenig, wie die Gebilde des Hautsystems, durch sich selbst in eine willkührliche Bewegung gesetzt werden können. Der Hautbildung entsprechend sind auch die Schädelknochen zur Aufnahme des Gehirns bestimmt, wie die Bauchhaut und die Brusthäute die Organe dieser Höhlen umgeben, und einhüllen. Endlich tritt die Knochenbildung in den mit Blut versehenen Thieren an die Stelle der äufsern harten Bekleidung bei den Insecten und bei den Schalthieren, indem die Bewegung bei den blutlosen Thieren durch diese harte Bedeckung, an welche sich die Muskeln anlegen, ebenso vermittelt wird, als dieses bei den mit Blut versehenen Thieren durch die Knochen geschieht.

§. 341.

Der innern Natur nach liegt das Fasergebilde in den Thieren überall nach Innen; nemlich es ist von dem Hautsysteme umgeben. Aufserdem ist es, wo es sich vorfindet, vorzugsweise dasjenige Gebilde, wodurch besonders die willkührliche Bewegung zu Stande kommt. Aber auch die unwillkührliche Bewegung wird besonders da, wo sie auffallend in die Sinne tritt, z. B. am Herzen und an den Pulsadern, durch das Fasergewebe vermittelt. In der Bewegung äufsert sich aber die innere geistige Natur gegen die umgebende

äufsere Welt. Dieses ist in der willkührlichen Bewegung der Thiere, und in der freien körperlichen Bewegung des Menschen sehr auffallend; aber auch in der unwillkührlichen Bewegung ist die innere Lebensäufserung des Thieres gegen die umgebende Welt gerichtet. Man kann deshalb auch das Fasergebilde in seiner Allgemeinheit das System der Bewegungsorgane nennen.

§. 342.

Vergleichen wir das Hautsystem mit dem Systeme der Bewegungsorgane: so sind rücksichtlich der individuellen Existenz des Thieres die in diesen beiden Systemen sich äufsernden Lebensfunctionen gegenseitig in ihrer Natur und in ihrer Richtung sich entgegengesetzt.

Durch das Hautsystem findet zwar so gut alle Aussonderung von Innen nach Aussen, als alle Aufnahme von Aussen nach Innen Statt; aber rücksicktlich der individuellen Existenz des Thieres ist die Aufnahme von Aussen nach Innen die vorherrschende, wie dieses durch die drei grofsen Systeme der Verdauungs-, Athmungs- und Zeugungsorgane bestimmt sich darthut. Selbst viele Aussonderungen treten in diesen Organen wieder zur Beförderung der individuellen Existenz in die Metamorphose zurück; es wird z. B. in den Assimilationsorganen die Function derselben durch die Säfte vermittelt, welche sich in denselben absondern. Auch würde das Thier seiner Auflösung entgegen gehen, wenn die Aussonderung über die Aufnahme von Aussen nach Innen vorherrschend wäre. Krankhafter Weise ist z. B. dieses in den verschiedenen Schwindsuchten der Fall.

§. 343.

Umgekehrt ist in der Lebensäufserung, welche durch das Fasersystem wirklich wird, die Richtung gegen die umgebende Welt vorherrschend, und daher der Richtung, in welcher sich die Lebensfunction im Hautsysteme am meisten äufsert, entgegenstehend. Allerdings tritt auch die Faserbildung in denjenigen Muskulargebilden, welche sich am Anfange und am Ende des Nahrungsschlauches, nemlich an der Mundhöhle und am After finden, welche am Anfange des

Athmungsorgans, nemlich an der Rachenhöhle und am Kehlkopfe, und welche an den Zeugungsorganen vorhanden sind, in den Dienst, und in die Function dieser Organe ein. Allein diese Aeufserungen der willkührlichen Bewegung sind hinsichtlich der gesammten Lebensäufserung, wie sie in der willkührlichen Bewegung zu Stande kommt, von einem sehr geringen Umfange. Ueberall aber beherrscht das Fasergewebe das Hautsystem, so dafs selbst alle unwillkührlichen Bewegungen, wie sie sich im Hautsysteme äufsern, durch die in dem Fasergewebe hervortretende Thätigkeit zu Stande kommen, z. B. die peristaltische Bewegung am Darmkanale durch die Muskelhaut desselben. Hierin ist die edlere Natur des Muskelsystems deutlich sichtbar; es ist dem geistigen Leben in einem weit höhern Grade zugekehrt; das geistige Leben äufsert sich durch das System der Bewegung in die Natur hinein, und wird in den Veränderungen, welche dadurch in der umgebenden Natur hervorgebracht werden, sinnlich wahrnehmbar. Hierauf beruhet es auch insbesondere, dafs die vollendete Entwickelung der Bewegungsorgane erst mit dem allmähligen Schlufse der Thierschöpfung in den Vögeln und in den Säugthieren eintritt.

§. 344.

Die Faserbildung greift an vielen Stellen in die Bildung des Hautsystems ein, und zwar theils als Faserbildung selbst, theils so, dafs sich in der Hautbildung die Natur der Faserbildung abspiegelt. Als wirkliche Faserbildung greift das Muskelsystem in die äufsere Haut durch den Hautmuskel, *(musculus subcutaneus)*, in die Bildung des Darmkanals durch die Muskelhaut *(membrana muscularis)*, desgleichen an der Luftröhre durch die Muskelhaut derselben. In diesen Muskelhäuten ist die Bewegung eine unwillkührliche. — Umgekehrt greift die Hautbildung, wie wir bereits oben gesehen haben, durch die zelligen Häute, welche die Muskeln überziehen, durch das Zellgewebe zwischen den Muskelabtheilungen, und zwischen den Fasern in die Bildung des Muskularsystems ein.

§. 345.

Die Faserbildung in der Entwickelung der Körper der Thiere entspricht der Faserbildung in den Pflanzen; sie

ist auf eine gleiche Art in den Pflanzen nach Innen zurückgedrängt, wie in den Thieren, und in beiden verfolgt der organische Stoff in seiner Gestaltung die Richtung der Länge. Aber in den Pflanzen ist dieses Gebilde ganz der Erde zugekehrt, und zeigt im Holze die gröfste Härte und Dichtigkeit; dagegen ist es in den Thieren dasjenige, wodurch sich das geistige Leben vorzüglich in die Natur hinein äufsert. Bereits Linné verglich das Holz mit den Knochen der Thiere, die Knochen aber gehören dem Systeme der Bewegungsorgane an.

§. 346.

Die Erzeugung und die innere Veredlung der Säfte steht in den Thieren, wie in den Pflanzen mit der Erzeugung und mit der innern Veränderung aller Gebilde in der innigsten Verbindung. Die erste deutliche Erscheinung der Gefäfse tritt uns in den radförmigen Polypen mit der ersten Erzeugung des Hautsystems und des Muskelsystems zugleich entgegen. Alle diese Gebilde, und die Säfte in den Gefäfsen gehen aus dem Stoffe hervor, welcher in den Strahlenpolypen noch nicht in diese verschiedenen Bildungsrichtungen auseinander getreten ist. Es ist die genaue Erwägung dieses Verhaltens in physiologischer Hinsicht um so wichtiger, da es auf die Metamorphose in höhern Thieren Licht wirft. Denn es kann keinem Zweifel unterliegen, dafs die Metamorphose in höhern Thieren dieselbe ist, d. h. nach denselben Regeln sich ereignet, wornach sie sich bei den unvollkommensten Thieren richtet. Wie demnach in der Zoophytenwelt, so werden auch in allen Thieren die Gefäfse und ihre Säfte, die Fasern, Zellen, Nerven u. s. w. aus dem Nichtdaseyn stets zum Daseyn hervorgehen, in der innern Verwandlung, welche sich da ereignet, wo auch die Säfte einerseits untergehen, anderseits neu entstehen.

§. 347.

In den Pflanzen entwickeln sich mit der Ausdehnung der grünen Molekülen die hohlen Räume, welche wir längliche oder rundliche Zellen nennen, wovon die Wandungen

jener in Fasern, dieser in Zellenlamellen übergehen. In den Thieren ist die Bildungsgeschichte der Gefäfse dieselbe; nur bleiben die Säfte in den rundlichen Zellen zurück, und werden zu Schleim oder zu Fett, wie sich auch weiterhin im Zellgewebe der Pflanzen manche Stoffe finden, die sich darin abgelagert haben, z. B. sehr gewöhnlich *Amylum*, fette Oele in den oelhaltigen Samen u. s. w. Dagegen steigen die Säfte in den länglichen Zellen der Thiere, wie in den länglichen Zellen der Pflanzen aufwärts; — diese entwickeln sich zu den eigentlichen Gefäfsen, welche in den mit Blut versehenen Thieren zweifacher Art sind, — nemlich Lymphgefäfse, welche dem Hautsysteme, und Venen, welche der Faserbildung entsprechen. Die zellige Natur derselben drückt sich in den Lymphgefäfsen ganz vorzüglich, aber auch in den Venen, doch weniger, durch die Bildung der Klappen aus.

In diesen Gefäfsen steigen die Säfte zum Herzen aufwärts, und bewegen sich alsdann vom Herzen aus durch die Pulsadern in alle Punkte des Körpers. Das Herz und die Pulsadern zeichnen sich dann durch die ihnen angehörige Bewegung aus, in welcher die Säfte auf eine sichtbare Weise fortgetrieben werden. Dieser Bewegung entsprechend findet sich an ihnen die Faserbildung, wie in den Muskeln. Die Strömung hat vom Herzen aus eine Richtung nach dem Umfange des Körpers hin, — gerade so, wie bei den Pflanzen auch; — sie durchdringt auf diesem Wege jeden Punkt des Körpers, und geht hier in die Metamorphose über.

§. 348.

Das dritte Hauptgebilde in den Thieren ist das Nervensystem. Es hat in der vollständigen Entwickelung seinen innern Einheitspunkt im Gehirne, und verzweigt sich mittelst der Nerven in alle Theile des Hautsystems, so wie in alle Theile der Faserbildung. Seiner innern Natur nach ist es weder dem Hautsysteme, noch dem Fasersysteme angehörend; aber das Hautsystem greift in die Nervenbildung dadurch ein, dafs die Hüllen des Nervensystems, die sogenannten Nervenscheiden der Hautbildung angehören. Weniger bildet sich dagegen die Faserbildung im Nervensy-

steme ab. Sie ist nur zum Theile im Gehirne höherer Thiere, so wie in den Nerven selbst in der Gestaltung nach der Länge angedeutet.

§. 349.

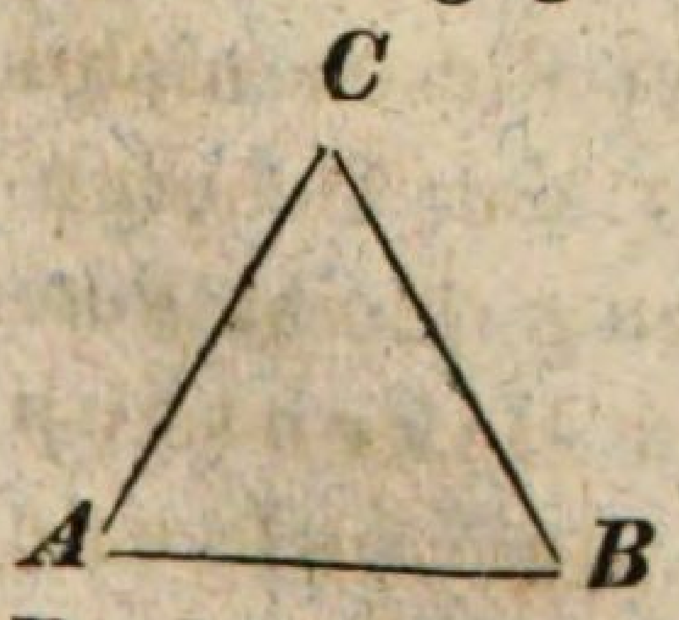
Der wesentlichste Theil des Nervensystems ist unstreitig die Nervenpulpe, und diese verhält sich in ihrer innern Gestaltlosigkeit, indem sie in ihren Partikeln keine bestimmte Form annimmt, wieder entgegengesetzt hinsichtlich der von dem Faser- und Hautgewebe angenommenen bestimmten Form. Die Nervenpulpe kommt in ihrer äufsern Bildung mit der Pulpe der Strahlenpolypen überein; nur ist die innere Qualität über die der Pulpe der Strahlenpolypen unverkennbar hervorgehoben. Man kann sie die höchste Steigerung der thierischen Pulpe nennen, welche in der Entwickelung der thierischen Materie ebenso den Schlufs macht, wie die Pulpe der Infusionsthierchen den Anfang derselben bezeichnet.

§. 350.

Das Nervensystem ist als solches, nach allen Beobachtungen, das nächste Seelenorgan, und dieses gilt vorzugsweise von dem Mittelpunkte desselben, vom Gehirn. Es greift vorzüglich in die Bildung der Sinnorgane ein, und die Organe der willkührlichen Bewegung sind durch die in ihnen enthaltenen Nerven dem Nervensysteme selbst, und dadurch dem Geiste zugekehrt. Hiermit in Uebereinstimmung sind die Nerven in denjenigen Gebilden mehr hervorgehoben, durch welche die willkührliche Bewegung sich mehr äufsert.

§. 351.

Die genannten drei Hauptgebilde greifen gegenseitig in einander ein. Ein deutliches Bild dieser gegenseitigen Verschmelzung giebt uns die Figur eines Dreiecks.



Es sey dasselbe in drei Endpunkten durch *A B C* bezeichnet. Von dem Punkte *A* greift die Linie *AB* in den Punkt *B*, und die Linie *AC* in den Punkt *C*; desgleichen greifen von *B* aus die Linie *BA* in den Punkt *A*, und die Linie *BC* in den Punkt *C*; endlich

greift der Punct C durch CA in A, und durch CB in den Punkt B. Auf dieselbe Weise greift das Hautsystem in das Fasersystem einerseits, und in das Nervensystem anderseits, das Fasersystem dagegen in das Haut- und Nervensystem, und letzteres endlich in das Haut- und Fasersystem.

§. 352.

Sehen wir nun auf die in den radförmigen Polypen hervortretenden Gebilde: so finden wir in denselben einen häutigen Darmkanal, ein besonderes Athmungsorgan, und einen Behälter für die Fortpflanzungskeime; wir finden weiter die erste Andeutung einer Faserbildung, einer Gefäſsbildung und die erste Dämmerung eines Nervensystems, namentlich in den Seesternen, nach den Entdeckungen von Tiedemann. Alle diese verschiedenen Gebilde treten uns, in ihrem Anfange, in demselben Augenblicke entgegen, ohne daſs wir hierin irgend eine Priorität des einen oder des andern dieser Gebilde beobachten, nur ist die Nervenbildung noch am schwächsten. — Wie übrigens diese verschiedenen Gebilde in der innern Metamorphose des thierischen Stoffes aus dem Nichtdaseyn zum Daseyn allmählig hervorgehen, dieses können wir nicht mit unsern Sinnen wahrnehmen, eben weil diese Bildung nur in der innern Veränderung der Materie geschieht. Das Innere der Natur fliehet aber unsere äuſsern Sinne, eben weil diese nur nach Aussen gerichtet sind. Daſs aber diese innere Veränderung der Materie, zufolge welcher die einzelnen Gebilde hervortreten, im Uebergange von der Bildung der Strahlenpolypen zur Bildung der radförmigen Polypen sich ereignen müſse, dieses schlieſsen wir; und wir sind zu diesem Schluſse berechtigt, da beiderlei Thiere zunächst an einander grenzen. Sollten aber auch noch Mittelglieder, welche zwischen beiderlei Thieren stehen, in der Zukunft aufgefunden werden: so haben wir doch auch in diesen nichts weiter, als eine engere äuſsere Verkettung; das Uebergehen selbst in seiner innern Bewegung bleibt dem körperlichen Auge stets verborgen; und kein Mikroskop giebt hierin je etwas anderes, als das äuſsere Verhalten.

§. 353.

Sehen wir auf die Bildung, wie sie sich in den Holothurien, in den Seesternen und Seeigeln zeigt, und vergleichen wir hiermit die Lebensäufserungen dieser Thiere: so finden wir zuerst ein entschieden hervorgetretenes Fasergebilde, wodurch die willkührliche Bewegung zu Stande kommt. Ein Muskular-Gebilde kann man es noch nicht füglich nennen, weil dasselbe mit der Hautbildung noch zunächst verwandt, und im Grunde als ein Hautgewebe zu betrachten ist, in welchem der thierische Stoff sich mehr nach der Länge der Fasern gestaltet. Die Veredelung dieser Bildung zu wirklichen Muskeln findet erst in der Stufe der kaltblütigen Thiere, mit dem Eintreten des eigentlichen Blutes Statt. Im Strahlenpolypen äufsert sich die Bewegung als Ausdehnung und Zusammenziehung; in der Ausdehnung zieht sich der Polyp nach seiner Axe hin zusammen; in der Zusammenziehung schwillt er in der Breite an, wie wir dieses am fortkriechenden Regenwurme und Blutegel sehen. Diesen beiden Bewegungen entsprechend treten in dem Fasergebilde längliche und kreisförmige Fasern hervor. In der Zusammenziehung der länglichen Fasern verkürzt sich die Holothurie der Länge nach; in der Zusammenziehung der kreisförmigen Fasern dehnt sich die Holothurie aus. Hierin wird also ein in sich entgegengesetztes Verhalten sichtlich und dieses setzt sich durch die ganze weitere Thierwelt fort, bis zum Menschen hin. Wir unterscheiden Streck- und Beuge-Muskeln, und nennen beide, ihrer entgegengesetzten Wirkung wegen, Antagonisten. Dieser Antagonismus in der Bewegung, welcher im Strahlenpolypen sich bereits ankündigt, ist von den Holothurien angefangen, an das Fasergebilde gebunden. Alle verschiedenen weiteren Verzweigungen des Fasergebildes in besondere Muskularbündel, welche den sich mehr verzweigenden Bewegungsrichtungen entsprechen, behalten stets diesen gegenseitigen Antagonismus bei. Hiermit geschieht alle weitere Bewegung in der Zusammenziehung und Ausdehnung.

§. 354.

Die Fasern in diesem Fasergewebe haben ihre Befestigung an der äufsern Decke des Körpers. Diese ist bei den

Seesternen und Seeigeln mit der harten kalkhaltigen Schale bekleidet, welche sich in der Aussonderung nach Aufsen bildet. Daher ist bei den Seesternen nicht mehr eine Zusammenziehung und Ausdehnung in sich selbst, sondern nur eine Beugung und Streckung möglich, wie dieses insbesondere in den Armen der *Ophiura* sichtlich wird. Wir haben hierin zugleich die erste Andeutung der willkührlichen Bewegung, wie sie in den Insecten und später in den mit Knochen versehenen Thieren nur möglich ist. Der Fisch z. B. kann sich, wegen seiner Knochen, nicht der Länge nach in sich verkürzen; die Wirbelsäule wird vielmehr von den Muskeln nach der einen oder nach der andern Seite hin gebogen. Diese Bewegungsart setzt sich vom Stamme auf die Gliedmassen fort.

§. 355.

Bei diesen Thieren haben die Fasern eine Richtung nach dem Umfange des Körpers, weil sie sich an der Hautdecke desselben befestigen. Diese Bildung weiset darauf hin, dafs in diesen Thieren selbst noch im Hervortreten des Fasergebildes doch die Natur des Hautsystems vorherrschend ist. Erst mit dem Eintreten des eigentlichen (rothen) Blutes ändert sich allmählig diese Richtung. Bei allen blutlosen Thieren legen sich die sogenannten Muskelfasern an die Decke ihres Körpers; erst da, wo Knochen zum Vorschein kommen, findet der Uebergang der Muskeln durch die Sehnen in die Knochen Statt.

§. 356.

Sehr auffallend ist bereits der Unterschied zwischen der willkührlichen Bewegung, welche die Holothurie durch ihr Fasergebilde hervorbringt, von der im Hautsysteme, insbesondere im Darmkanale, im Athmungsorgane u. s. w. herrschenden unwillkührlichen Bewegung, indem diese Thiere sich so heftig zusammenziehen können, dafs hiermit die Eingeweide aus dem Körper an der Mundöffnung hervorgetrieben werden.

Die Bewegungsorgane an der Mundöffnung entwickeln sich in einem bedeutendern Grade zu Werkzeugen, wodurch das Thier Nahrung aufnimmt. Bei den Seeigeln sind statt der Arme der Strahlenpolypen fünf gebogene Zähne vor-

handen, welche das Thier etwas hervorstrecken und zurückziehen kann, wie der Strahlenpolyp seine Arme ausstreckt, und zurückzieht. Aber das Thier kann mit den Zähnen seine Nahrung auch verkleinern, was dem Strahlenpolypen noch nicht möglich ist.

§. 357.

Das innere Hautgebilde theilt sich hier zuerst in einen Darmkanal, und in ein Athmungsorgan; durch jenen kommt die Verdauungs-, durch dieses die Athmungs-Function zu Stande. Beide Functionen sind die einzigen, wodurch das körperliche Daseyn des Thieres begründet wird, und wodurch es von der umgebenden Natur aus hervorgeht. Selbst der Mensch hängt von körperlicher Seite durch diese beiden Functionen mit der Natur zusammen, indem durch diese hindurch das leibliche Daseyn des Menschen begründet wird.

Die Verdauungsfunction besteht in der Zuführung des ernährenden Stoffes in das Innere des Körpers, und in einer Verkleinerung desselben, wenn das Thier hierzu fähig ist; auch ist diese Function mit einer der Natur des Thieres entsprechenden Assimilation verbunden. Diese besteht in der verwandelnden Annäherung des fremden Stoffes in die eigenthümliche Natur des Thieres. — Die Athmungsfunction besteht in der ganzen Thierwelt in der fortdauernden Erneuerung der körperlichen Belebung des Thieres, — so daſs Athmen und Leben gemeinhin gleichbedeutende Ausdrücke sind. Diese Belebung wird dem Thiere aus dem Elemente zu Theile, welches es einathmet. Dieses Element ist für die meerbewohnenden Thiere das Meerwasser, wenn sie nicht bereits die athmosphärische Luft einathmen; für die Süſswasserthiere ist es, unter gleicher Voraussetzung, das süſse Wasser, und für die Luftbewohner ist es die athmosphärische Luft. Das Nähere dieses Proceſses haben wir bereits oben im 6. Kapitel kennen gelernt.

§. 358.

Der Speisekanal dieser Thiere ist noch ganz einfach; noch unterscheidet man keine Mundhöhle, keinen Schlund, keinen Magen, keinen dünnen oder dicken Darmkanal; noch

sind keine sonstigen Organe vorhanden, aus welchen Verdauungssäfte in den Hauptkanal zur Verdauung und Assimilation eingeführt werden.

Wenn wir aber den Speisekanal mit der Länge des Thieres vergleichen, so finden wir ihn bei den Holothurien wenigstens dreimal so lang, als den ganzen Körper des Thieres, und auch bei den Seesternen und Seeigeln ist derselbe bedeutend erweitert, während bei den nakten radförmigen Polypen, z. B. bei den Medusen, dieses Gebilde keine Erweiterungen und Verlängerungen zeigt. Dieses eigenthümliche Verhalten zwischen dem Verdauungssysteme in den mit Schalen bekleideten und in den nakten radförmigen Polypen findet sich durch die ganze folgende Thierwelt zwischen den Thieren, die auf derselben Abstufung einerseits der vorherrschenden Involution, und anderseits der vorherrschenden Evolution angehören. Stets ist es, nach der allgemeinen Regel, in den erstern mehr entwickelt, als in den letztern, z. B. in den Mollusken mehr, als in den Insecten, in den Amphibien mehr, als in den Fischen, in den Säugthieren mehr, als in den Vögeln. Es hängt diese bedeutendere Entwickelung mit der gröfsern Selbstständigkeit dieser Thiere, mit ihrem mehr nach Innen gekehrten Leben zusammen.

§. 359.

Das Athmungsorgan ist bei den Holothurien ebenso ein sackartiger Behälter, wie der Speisekanal; nur verzweigt er sich weit mehr. Diese eigenthümliche Bildung, welche sich in den blasenförmigen Lungen der luftathmenden Mollusken, der Amphibien und aller luftathmenden Thiere wiederfindet, deutet darauf hin, dafs die Function des Athmens ebensogut in einer Assimilation des Elements, was eingeathmet wird, bestehen mufs, als dieses von der Function der Ernährung auch gilt. Es folgt hieraus, dafs diese Function auch in höhern Thieren nicht in einem blofsen Stoffwechsel bestehen kann, wie dieses in derjenigen Lehre vom Athmen dargestellt wird, wornach diese Function darin bestehen soll, dafs der Sauerstoff aus dem eingeathmeten Elemente in das Blut aufgenommen, und dagegen der Kohlenstoff ausgeschieden werde.

§. 360.

Merkwürdig ist es, dafs die Holothurien an derselben Stelle ihres Körpers das Wasser zum Athmen in ihre Athmungsorgane einnehmen, an welcher sie die Reste ihrer Nahrung, — ihre Excremente von sich geben. Wir finden diese Bildung in den Mollusken wieder, und zwar deutlich bei den mit zwei Röhren am hintern Theile des Körpers versehenen zweischaligen Muscheln, dann bei den meisten Schnecken, und endlich auch gewissermafsen bei den Kopffüfslern; auch bei einigen Insectenlarven, z. B. bei den Larven der Mücken *(Culex)*. Es kann dieser Umstand nur auf den Gegensatz zwischen dem Athmen, und der Ausscheidung des Stoffes hinweisen, welcher Gegensatz in diesen Thieren deutlicher hervortritt, eben ihres mehr nach Innen gekehrten Lebens wegen.

Dagegen kommen jetzt zwischen der Verdauungs- und Athmungsfunction Gefäfse als vermittelnde Kanäle zum Vorschein, und von den Athmungsorganen führen Gefäfse die Säfte in den übrigen Theil des Körpers. Durch diese Gefäfse setzt sich also die in der Aufnahme der Nahrung Statt findende Metamorphose zu der Metamorphose im Athmungsprocefse fort, und greift in diesen ein; und die Metamorphose in den Athmungsorganen greift mittelst der von denselben abführenden Gefäfse in die gesammte übrige Metamorphose ein. Es geht hieraus klar hervor, dafs die Gefäfse, nebst den in denselben fortfliefsenden Säften, der beiderseitigen Metamorphose untergeordnet sind, und sich zu derselben als eine secundäre Bildung verhalten, die der Metamorphose wegen da ist, und eigentlich eine Fortsetzung derselben ausmacht, — und dafs nicht umgekehrt die Metamorphose den Gefäfsen und den fliefsenden Säften untergeordnet ist. Was uns hier die Natur deutlich vor Augen gelegt hat, das kann auch in der folgenden Thierwelt keinem andern entgegengesetzten Gesetze untergeordnet werden. Es mufs defshalb auch noch bei den vollkommensten Thieren gelten. Es wirft daher dieses Verhalten ein sehr klares Licht auf das Verhältnifs zwischen der Metamorphose und der Säfteströmung in allen Thieren. Die Säfteströmung geht aus der Metamorphose hervor, und greift nur

in die Metamorphose wieder ein, weil sie die eine, nemlich die Ernährung mit der andern, nemlich mit der Belebung im Athmen, in Verbindung bringt. Wie kann man nun, wo die Natur so klar das Gegentheil lehrt, von einem bei höhern Thieren in sich geschlossenen Blutkreislaufe sprechen, dem die Metamorphose untergeordnet sey, weil man sich nicht auf das Auge der Vernunft stützt, und auf durchgreifendere Beobachtungen, sondern nur auf einen einzigen körperlichen Sinn, und nicht einmal dieses, sondern auf einen durch Instrumente verstärkten Sinn!! —

§. 361.

In diesen Thieren findet sich zugleich die erste Erscheinung eines besondern Behälters, in welchem sich Fortpflanzungskeime bilden. Man nennt ihn den Eierstock, und zwar der Aehnlichkeit wegen mit dem Eierstocke in höhern Thieren. Unstreitig ist diese Benennung in der Natur gegründet; nur ist es in diesen Thieren noch nicht zu einer Scheidung in weibliche und männliche Thiere gekommen; vielmehr sind diese Thiere noch im eigentlichen Sinne Hermaphroditen, d. h. solche Thiere, in welchen die weibliche und männliche Natur noch in einander verschmolzen ist. Da aber in der ganzen Thierwelt, hinsichtlich der Fortpflanzung der Stoff zu den neuen Individuen vom weiblichen Körper ausgeht; so kündigt sich auch in diesen Thieren die erste Erscheinung der Zeugungsorgane in derjenigen Gestalt an, welche späterhin den weiblichen Zeugungsorganen eigen ist.

Die gesammte Thierwelt geht, so wie in der ersten Entstehung, und rüchsichtlich der Verdauung, so auch in der Zeugung, von dem Stoffe aus, welchen weiterhin die Erde hergiebt. Dieser Stoff wird da, wo Geschlechtsverschiedenheit eingetreten ist, vom weiblichen Körper geliefert; vom männlichen Körper geht dagegen die Belebung dieses Stoffes in der Zeugung aus. Durch das weibliche Geschlecht ist deshalb die Fortdauer der Thierwelt an den Stoff der Erde gekettet; durch das männliche Geschlecht dagegen, nemlich durch die Function der Befruchtung, geschieht, hinsichtlich der individuellen Fort-

setzung der Thiere dasjenige, was durch das Licht der Sonne im universellen Sinne für die ganze organische Schöpfung geschieht.

§. 362.

Die erste Andeutung der Fortpflanzungsorgane ist in einem Gebilde gegeben, was zum Hautsysteme gehört. Dieses bleibt gleichfalls durch die ganze Thierwelt hindurch bis zum Menschen hin. Die Zeugungsorgane sind in ihren ersten und wesentlichen Theilen stets Gebilde des Hautsystems; nur greift in der weitern Entwickelung der Thierwelt, insbesondere in den höhern Thieren, auch das Fasersystem durch eigenthümliche Muskelgebilde, aber mehr im Manne, als im Weibe, und ferner auch das Nervensystem in die Gesammtbildung ein.

Da die Zeugungsfunction von edlerer Natur ist, als die Function der Verdauung, weil die Zeugung nur aus den bereits gewonnenen, veredelten Säften möglich ist: so möchte es auch hiermit zusammenhangen, dafs sich in diesen Thieren die Zeugungsorgane noch zunächst am Kopfe finden. Auch diese Bildung kehrt bei den Mollusken, und namentlich bei den Schnecken zurück.

§. 363.

In diesen Thieren findet sich auch die erste Spur der Nervenbildung, und zwar nach Tiedemanns Entdeckung auf eine sehr entschiedene Weise bei den Seesternen. Das Nervensystem besteht aus mehrern Nervenknoten und Nervenfäden, wovon einige die Knoten zu einem Kreise verbinden, welcher als ein Nervenhalsband den Anfang des Schlundes umgiebt. Diese Bildung ist von hier angefangen in allen blutlofsen Thieren vorhanden. Sie deutet darauf hin: 1) dafs das ganze Verdauungssystem dem Nervensysteme untergeordnet ist; 2) dafs die Bildung des Nervensystems mit dem Gangliensysteme beginnt, und dieses wirft wieder ein Licht zurück auf die wahre Natur dieser Thiere; — das Bauchleben ist in ihnen das vorherrschende, das einzige. Endlich findet sich 3) dieser Nervenhalsband am Kopfe des Thieres, aber von den in demselben wahrnehmbaren Nervenknoten hat keiner in seiner Bildung oder Stellung etwas vor den übrigen voraus; keiner kann also für

sich als eine Andeutung des Gehirns angesehen werden, aber alle zusammen nehmen die Stelle ein, welche später das Gehirn einnehmen soll. Es ist dieses hinsichtlich der richtigen Würdigung der wahren Natur dieser Thiere wichtig, und defshalb einer vorzüglichen Aufmerksamkeit werth.

§. 364.

Mit den radförmigen Polypen schliefst sich die Zoophytenwelt, wie sie im Meere und im süfsen Wasser zum Vorschein kommt. Die Thiere erreichen die atmosphärische Luft nicht, doch kommen die Strahlenpolypen des süfsen Wassers, und die nackten radförmigen Polypen bis an die Oberfläche des Wassers, und werden hier zum Theile von der Luft berührt.

In den Körpern der Thiere bilden sich die Entozoen (Eingeweidewürmer), welche in ihrer Organisation über die Zoophyten nicht wesentlich hervorgehoben, und daher als diejenigen Zoophyten zu betrachten sind, welche sich auf Kosten desjenigen Thieres, in welchem sie sich finden, aus den Stoffen entwickeln, welche diesem Thiere angehören, und zunächst für dieses von der Natur bestimmt sind. Dafs einige dieser Thiere in einigen Theilen, z. B. hinsichtlich der Seugungsorgane, etwas vollkommner gebaut sind, dürfte nur davon herzuleiten seyn, dafs sie bereits durch ihren Wohnort, und durch ihre Entstehung aus mehr veredelten Säften, über die übrigen Zoophyten hervorgehoben sind.

§. 365.

Es giebt übrigens auch unter diesen Thieren einige, welche noch ganz einfach gebauet sind; andere, die eine vollkommnere Organisation zeigen. Am einfachsten sind unstreitig die verschiedenen Blasenwürmer: *Echinococcus, Rud.*, *Cysticercus, Rud.* Die vollkommensten sind die Rundwürmer: *Nematoidea, Rud.* Unter diesen hat *Strongylus Gigas*, wie *Otto* gezeigt hat, ein deutliches Nervensystem. Auch ist in diesen Thieren bereits eine Geschlechtstrennung vorhanden, welche bei den Zoophyten des Wassers sich noch nicht findet, und auch noch nicht allgemein in den Würmern nachgewiesen werden kann, ja sogar noch bei den kopflosen Mollusken fehlt.

Eine mittlere Stellung behaupten die Hakenwürmer (*Acanthocephala, Rud.*), die Saugwürmer (*Trematoda, Rud.*), und die Bandwürmer (*Cestoidea, Rud.*). Diese letztern erinnern durch ihre eigenthümliche Entwickelung sehr an die Strahlenpolypen des Meeres, welche aus der Tiefe allmählig gegen die Oberfläche sich aufwärts heben.

Da sich die Entozoen nur auf Kosten des Thieres, in welchem sie sich finden, entwickeln: so geht hieraus hervor, dafs sie auf eine ähnliche Weise aus dem Stoffe, welcher für dieses Thier abstirbt, entstehen, wie sich auch die Infusionsthierchen am vorzüglichsten in einem Wasser erzeugen, welches Stoffe aus dem Thier- oder Pflanzenreiche aufgelöst enthält.

Acht und zwanzigstes Kapitel.

Würmer.

(Des Vfrs. Handbuch der Naturgeschichte des Thierreichs S. 559.)

§. 366.

In den Würmern kündigt die Natur unverkennbar eine höhere Steigerung des thierischen Lebens an. Alle zeichnen sich unter den blutlosen Thieren durch die mehr oder weniger hervortretende Röthe ihrer Säfte aus, welche zu der von *Cuvier* eingeführten Benennung: rothblütige Würmer, Veranlassung gegeben hat. Alle sind nach der Länge entwickelt, und kommen hierin mit den Strahlenpolypen überein. Alle haben aber einen geringelten Körper, welcher sich bei den Strahlenpolypen noch nicht findet, der sich aber von den Würmern zu den Insecten, von diesen zu dem gegliederten Bau der mit Knochen versehenen Thiere fortsetzt, worin dann die Abtheilung des Körpers von der Wirbelsäule ausgeht. Dieser geringelte Bau deutet in der körperlichen Bildung unverkennbar auf dasselbe hin, worauf die Ausdehnung und Zusammenziehung in der Bewegung hindeuten. Es sind gleichsam mehrere in der Faserbildung hervorgetretene Ausdehnungen und Zusammenziehungen, wornach das Gebilde selbst abgetheilt ist. Diese Abtheilungen sind in den Würmern selbst noch nicht vorhanden; aber in den Insecten sind sie bereits deutlich genug; wir nennen sie Muskeln.

Die meisten Würmer haben auch bereits eine Rücken- und eine Bauchseite; mit jener sind sie der Sonne, mit dieser dagegen der Erde zugekehrt. Nur den in Röhren wohnenden Thieren dieser Familie fehlt diese Verschiedenheit noch. Unter den radförmigen Polypen ist sie aber bei den meisten bereits vorhanden. Bleibend kommt sie indefs in den Insecten und Mollusken zum Vorschein.

§. 367.

Die Röthe der Säfte ist ein wesentlicher Umstand, welcher die eigenthümliche Natur dieser Thiere in ein klares Licht setzt. Die Säfte sind nicht wohl der Röthe wegen Blut zu nennen; weil bei denjenigen Thieren, deren veredelte Säfte Blut heifsen, es auch noch andere Säfte giebt, welche man Lymphe oder Chylus nennt. Bei den Würmern finden sich aber, aufser den rothen Säften, nicht noch sonstige lymphartige Säfte. Auch tritt die Röthe der Säfte in den Insecten und Mollusken wieder zurück, und da diese Thiere in ihrer Entwickelung über die Würmer unverkennbar hervorgehoben sind: so ist es nicht wohl möglich, dafs die Säfte in den Würmern ein eigentliches Blut sind, — nemlich in dem Sinne, worin wir bei den Fischen, Amphibien, Vögeln und Säugthieren ein Blut, neben einer Lymphe, unterscheiden. Es kann daher keinem Zweifel unterliegen, dafs die Säfte der Würmer trotz ihrer Röthe, doch nur die Qualität der Lymphe höherer Thiere besitzen. Aber unstreitig deutet die Blutfarbe auf eine eigenthümliche Stellung hin, welche diese Thiere auf der Stufenleiter der Entwickelung des Thierreichs einnehmen.

§. 368.

Die innere Natur dieser Röthung der Säfte, und mithin die eigenthümliche Stellung dieser Thiere auf der Stufenleiter der Thierwelt, kann gründlicher Weise nur erkannt werden, wenn wir auf die Röthung des Blutes in den höhern Thieren sehen. Es ist aber bei diesen eine unverkennbare Thatsache, dafs dieselbe mit dem Athmungsprocefse zusammenhängt. Das aus den Lungen zurückkehrende Blut zeichnet sich stets durch seine hellere Röthe aus, und die Röthe ist eine lebhaftere, wenn der Athmungsprocefs des Thieres bedeutender ist, z. B. bei den Vögeln in Vergleich

mit den Säugthieren, und unter diesen wieder bei den fleischfressenden und nagenden Thieren in Vergleich mit den übrigen. Die Röthung der Säfte geschieht im Athmen. Es folgt hieraus, dafs die Röthe der Säfte der Würmer auf den hervorgehobenen Athmungsprocefs hinweiset. Ob derselbe in der That mehr hervorgehoben sey, läfst sich darum noch nicht behaupten; nur dieses folgt, dafs die Würmer in Vergleich mit den Zoophyten die Stellung einnehmen, welche innerlich die Athmungsfunction zu der Function der Aufnahme neuer Stoffe im Verdauungsprocefse hat.

§. 369.

Diese Ansicht findet ihre Bestätigung in der Bildung derjenigen Insecten und Mollusken, welche unter diesen Thieren die unvollkommenste Bildung zeigen, und defshalb in der weitern Entwickelung der Thierwelt nothwendig zunächst auf die Würmer folgen. Diese Thiere sind die kopflosen Insecten und die kopflosen Mollusken, bei welchen alle Bildung des Körpers auf diejenige Gegend zusammen gedrängt ist, welche in den mit Blut versehenen Thieren die Athmungsorgane enthält, und Brust genannt wird.

§. 370.

Wenn wir von diesem Gesichtspunkte aus auf die sonstige Bildung dieser Thiere, so wie auf die Entwickelung derselben im Ganzen unseres Weltkörpers sehen: so stimmen auch diese gegenseitig unter sich, und mit der angegebenen Ansicht von der Natur dieser Thiere überein.

Betrachten wir zuerst die Entwickelung derselben im Ganzen unseres Weltkörpers: so sind unverkennbar zwei sich entgegengesetzte Extrembildungen in dieser Thierfamilie auffallend. Einige derselben sind, wie die Röhrenpolypen des Meeres mit Röhren bekleidet, welche sich in der Aussonderung bilden. Dieses ist der Fall bei dem Geschlechte *Serpula*. Diese Würmer strecken sich aus ihren Röhren hervor, und ziehen sich in dieselben zurück, wie die Korallenpolypen; sie sind an ihrem Kopfende mit mancherlei Organen, — Fühlfäden und Kiemen, versehen, wie die Polypen mit ihren Fangarmen. Sie sitzen auf dem Boden des Meeres an Felsen, oder an sonstigen Gegenständen

fest, wie die Korallenpolypen. Nur unterscheiden sie sich von den letztern nicht blofs durch ihre hervorgehobene innere Organisation, sondern auch dadurch, dafs die Oeffnung ihrer Röhren weiter, und die Wandung derselben dünner ist, und dafs die Thiere zu einer weit beträchtlicheren Strecke aus derselben hervorkommen können, als dieses bei den Polypen der Fall ist. Hierin ist mithin die gesteigerte willkührliche Bewegung, und dadurch das mehr hervorgehobene geistige Leben dieser Thiere, in Vergleich mit den Polypen, unverkennbar.

§. 371.

An diese Röhrenwürmer schliefsen sich diejenigen an, welche in Röhren von fremden Körpern wohnen, welche mittelst des Schleimes, der sich an der Oberfläche des Thieres ausscheidet, an einander kleben. Hierher gehören die Geschlechter *Sabella, Terebella* und *Amphitrite.*

Auf eine den Röhrenwürmern entgegengesetzte Weise verhalten sich die Würmer, welche in der athmosphärischen Luft leben, wie die Regenwürmer und Fadenwürmer. Sie sind ohne alle äufseren Organe, am Kopfe und am Körper glatt; sie leben in der atmosphärischen Luft, kriechen aber in die Erde zurück, wogegen die Röhrenwürmer des Meeres in ihrer Bildung das Streben erblicken lassen, sich in der Richtung zu der atmosphärischen Luft hin zu erheben, so weit dieses möglich ist.

§. 372.

Zwischen den Röhrenwürmern am Boden des Meeres, und den nackten Würmern, welche der athmosphärischen Luft angehören, liegen die übrigen Würmer des Meeres und des süfsen Wassers in der Mitte; — und zwar in der Art, dafs sich an die Röhrenwürmer diejenigen Würmer des Meeres anschliefsen, bei denen die Kiemen über die ganze Rückenfläche des Körpers vertheilt sind, und welche aufserdem noch mit sonstigen Gebilden bekleidet sind, die in der Aussonderung zum Vorschein kommen, nemlich die Aphroditen. An diese schliefsen sich weiter die übrigen nackten Würmer des Meeres mit äufsern Kiemen auf dem Rücken des Thieres, wie *Nereis, Amphinome, Arenicola, Spio.* Bei allen diesen Thieren ist es wieder in der Vertheilung der

Kiemen über den Rücken dieser Thiere sichtlich, dafs sie unter den blutlosen Thieren die Brustbildung andeuten.

Die äufsern Kiemen sind bei den Würmern des süfsen Wassers, z. B. bei *Stirudo* nach Innen zurückgetreten, und dasselbe ist bei den Würmern der athmosphärischen Luft auch der Fall.

§. 373.

Aus diesem Verhalten geht hervor, dafs sich die Würmer auf dieselbe Weise, wie die Strahlenpolypen, in einer von dem Boden des Meeres in die athmosphärische Luft aufsteigenden Richtung im Ganzen unserer Erde ausbilden; — dafs die auf dem Boden des Meeres in Röhren wohnenden Würmer in ihrer Bildung nach Aussen gekehrt, die nackten Würmer der athmosphärischen Luft dagegen nach Innen gekehrt sind, dafs demnach jene, wie die Pflanzen im Zustande des Sprofsens, diese wie die Blumen sich verhalten. Sie übertreffen aber die Strahlenpolypen darin, dafs sie nicht blofs die Oberfläche des Wassers, sondern die athmosphärische Luft, und das feste Land erreichen, und mithin die ersten Thiere sind, von denen einige die Luft bewohnen. — Dieselbe Entwickelung nach der Länge zeigt sich auch in der Ausbildung ihres Körpers, und insbesondere darin, dafs bei denen, welche am meisten der Evolution angehören, die Verzweigung in den Kiemen und Fühlfäden sich am Kopfe des Thieres findet.

§. 374.

In dieser Entfaltung verhalten sich die Würmer umgekehrt, in Vergleich mit den radförmigen Polypen; nemlich diejenigen, welche am meisten nach dem Umkreise ihres Körpers ausgebildet sind, und die defshalb der vorherrschenden Evolution in der Natur entsprechen, wohnen im Meere; diejenigen dagegen, welche in ihrer Bildung nach Innen hin, und in ihrem Zurückkehren in die Erde, der vorherrschenden Involution folgen, bewohnen die athmosphärische Luft.

Da die Würmer die Bildung und die Entwickelung der Strahlenpolypen in einer höhern Steigerung zeigen; so werfen sie auch wieder auf die Natur der Strahlenpolypen Licht zurück. Die Strahlenpolypen stehen nemlich zwischen den

Infusionsthierchen, und den mehrentheils in sich gerundeten radförmigen Polypen; sie können daher in der Zoophytenwelt nur dieselbe Bildung ankündigen, welche in den Würmern mehr hervortritt. Da nun die Würmer auf den Lebensprocefs hindeuten, welcher bei höhern Thieren in der Brust sich ereignet: so kann auch nur diese Bildung in der Zoophytenwelt durch die Strahlenpolypen zuerst aufdämmern. Auch geht in den höhern Thieren von der Brust die Strömung des aus dem Athmungsprocefse hervortretenden Blutes aus, wie in den Strahlenpolypen, und weiterhin in den Würmern die thierische Materie in der Ausdehnung gleichfalls gegen die umgebende Welt auftritt.

§. 375.

Die übrigen Organe sind in den Würmern nicht weiter ausgebildet, als sie in den radförmigen Polypen bereits ausgebildet sind. Der Nahrungsschlauch ist sogar kürzer, als bei den Holothurien, im Uebrigen einfach, wie bei jenen, hängt aber mit der innern Oberfläche der umgebenden Faserbildung wieder mehr zusammen, und deutet hierin mehr auf die Magenhöhle des Strahlenpolypen hin, welche bei diesem noch gar nicht zu einem abgesonderten Schlauche hervorgehoben ist. Nur bei der Seeraupe finden sich am Nahrungsschlauche Seitenverzweigungen, worin sich die Bildung ankündigen dürfte, welche in den Insecten als Galle absondernde Blinddärmchen sich entfalten. Die Seeraupe treibt ihren Darmkanal als Rüssel aus der Mundöffnung hervor, was einigermaafsen auf das Verhalten der Holothurien hinweiset, wenn diese ihre Eingeweide hervortreiben. Die drei zahnartigen Kinnladen an der Mundöffnung der Blutegel haben auch schon in den Zähnen der Seeigel eine ihnen entsprechende Bildung.

§. 376.

Die Kiemen sitzen bei den Würmern des Meeres, ihrer Natur gemäfs, äufserlich, während die Athmungsorgane in den radförmigen Polypen in Uebereinstimmung mit der Natur dieser Thiere nur im Innern sich finden. Auf dieselbe Weise geschieht unstreitig auch bei den nackten Würmern des süfsen Wassers, und der athmosphärischen Luft die Athmungsfunction nur durch ihre äufsere Haut.

§. 377.

Auch das Nervensystem der Würmer ist in seiner wesentlichen Bildung nicht weiter vorwärts geschritten, als es in den radförmigen Polypen bereits vorhanden ist. Es ist nur mit der Entwickelung des Wurms nach der Länge, gleichfalls der Länge nach ausgedehnt, und liegt als ein längliches Gangliensystem gröfstentheils auf der Bauchwand des Thieres, unter dem Verdauungsorgane. Sowohl seine Bildung, als auch seine Lage sprechen gegen die Benennung eines Rückenmarkes. Es hat nur Aehnlichkeit mit dem Gangliensysteme höherer Thiere, und die ganze Bildung des Thieres zeigt, dafs es nur diese Bestimmung haben kann. Doch wollen wir nicht in Abrede stellen, dafs in seiner Ausdehnung, der Länge nach durch das Thier, eine Ankündigung jener Bildung vorliege, welche später dem Rückenmarke eigen ist. Der nervige Halsband, welcher bei den Seesternen den Schlund umgiebt, findet sich auch hier. Das einzige, worin es mehr hervorgehoben ist, sind die beiden Nervenknoten, worin sich der Halsband auf der Rückenseite des Schlundes schliefst, weil die Natur in diesen das künftige Gehirn ankündigen dürfte.

Sinnorgane sind so wenig, als bei den radförmigen Polypen vorhanden; und die Bewegungsorgane, welche sich bei den Würmern des Meeres finden, sind nicht vollkommner entwickelt, als sie bei den radförmigen Polypen bereits vorhanden sind.

§. 378.

Aber in den Zeugungsorganen dämmert die Trennung in zwei Geschlechter. Indefs ist diese, im Ganzen genommen, noch wenig deutlich, und nur beim Blutegel am sichtlichsten; beim Regenwurm dagegen unvollkommner; defsgleichen auch bei den Würmern des Meeres nicht bestimmt bekannt, oder mehr muthmafslich, als aufser allem Zweifel vorhanden. In so weit dieselbe wahrgenommen wird, sind auch hierin die Würmer vor den Zoophiten nicht voraus, da sich schon bei einigen Eingeweidewürmern die beiden Geschlechter an zwei besondere Thiere vertheilt finden.

Es bezieht sich daher alle Steigerung der Würmer auf der Stufenleiter des Lebens auf die mehr hervorgehobene

Lebensfunction, die in höhern Thieren den Organen der Brust angehört.

Neun und zwanzigstes Kapitel.
Insecten und Mollusken in ihrem gemeinsamen Verhalten.

(Des Vfrs. Handbuch der Naturgeschichte des Thierreichs S. 370.)

§. 379.

Die Thiere, welche auf der Stufenleiter des Lebens auf die Würmer folgen, sind die Insecten und die Mollusken; — beide durch die kopflosen Thiere beider Reihen gegenseitig an einander grenzend, und anderseits an die Würmer sich anschliefsend; — beide sich dadurch auszeichnend, dafs es in ihnen zur Bildung eines Kopfes kommt, welcher mittelst eines Halses mit dem übrigen Leibe verbunden ist, und an welchem besondere Sinnorgane, insbesondere Augen und das Gehörorgan zum Vorschein kommen. Hiermit bildet sich das Verdauungssystem vollkommen aus, nemlich der Kopftheil desselben, die Mundhöhle mit Frefswerkzeugen, mit einer Zunge und mit Speichelorganen, kommt hervor; — weiter ein Schlund, ein Magen, in einfacher oder mehrfacher Abtheilung, Galle absondernde Gebilde, ein weiter Darmkanal, an welchem man auch verschiedentlich einen dünnen und einen dicken Darmkanal unterscheiden kann.

Weiter entwickeln sich die Athmungsorgane in den verschiedenen hierher gehörigen Thieren auf eine verschiedene, ihrem jedesmaligen Wohnorte entsprechende Weise. Bei allen bildet sich in dem aus den Athmungsorganen entspringenden Gefäfssysteme ein Herz, was in seiner Lebensäufserung auf diejenige Metamorphose gerichtet ist, in welcher die verschiedenen Gebilde sich fortdauernd ernähren, und welches daher in der aus den Athmungsorganen hervorgehenden und zu dem übrigen Körper hingerichteten Säfteströmung liegt, und demnach der Aortenkammer des Menschen entspricht.

In Hinsicht der Fortpflanzung kommt es in allen Insecten ohne Ausnahme, und in den Mollusken am Schlufse derselben, zu einer entschiedenen, bleibenden Geschlechtstrennung.

Das Nervensystem nimmt zwar an Gröfse und Ausbildung zu, behält aber in allen diesen Thieren den Charakter eines Gangliensystems bei. Es bleibt in seiner Hauptverzweigung auf der Bauchwand der Thiere, unter den Eingeweiden derselben, liegen, umgiebt aber mittelst eines Nervenhalsbandes den Schlund der Thiere, oder fafst, wie bei den kopflosen Mollusken, sämmtliche Eingeweide in eine grofse Schlinge ein. Auf dem Schlunde kündigt ein Nervenknoten theils durch seine Lage das Gehirn an, theils dadurch, dafs aus ihm die Nerven entspringen, welche zu den Augen, und zu dem Gehörorgane in denjenigen Thieren, wo diese Organe vorhanden sind, hinlaufen, Aber es kann im eigentlichen Sinne nicht ein Gehirn genannt werden, weil seine Bildung und selbst schon seine Lage auf dem Schlunde diesem widerspricht.

§. 380.

Die unvollkommensten unter diesen Thieren sind unverkennbar diejenigen, welchen die Natur noch nicht die Bildung eines Kopfes gab, — die kopflosen Mollusken auf der einen, und die kopflosen Insecten, — die Kiemenfüfsler und Krebse auf der andern Seite. — Aber diesen Thieren fehlt nicht blofs die Bildung des Kopfes, sondern auch die äufsere Bildung des Bauches, nemlich in dem Sinne, worin man an höhern Thieren, neben dem Kopfe und der Brust, auch einen Bauch unterscheidet, und worin man insbesondere an einem Käfer den ganzen Körper in einen Kopf, eine Brust *(Thorax)*, und in einen Hinterleib *(Abdomen)* äufserlich abgetheilt sieht. Alle Bildung in diesen Thieren bezieht sich auf die Brust. Dieses ist am sichtlichsten bei den kopflosen Mollusken. Bei einer Flufsmuschel z. B., oder auch bei einer Auster ist der ganze Leib des Thieres, von Vorn nach Hinten, von den Kiemen umgeben, und selbst der Mastdarm des Thieres öffnet sich zwischen den Kiemen, und an ihm liegt das Herz des Thieres. Die Mundöffnung führt unmittelbar in den Magen, und ist mithin nur ein Magenmund. So unverkennbar in diesen Thieren die Verdauungsorgane vorherrschend sind, so unverkennbar liegen dieselben doch in derjenigen Abtheilung des Körpers, welche

bei höhern Thieren die Brust ist; denn die Athmungsorgane und das Herz liegen in höhern Thieren stets in der Brust, und sind diejenigen Eingeweide, welche der Brust eigenthümlich und wesentlich angehören.

§. 381.

Bei den Kiemenfüfslern und Krebsen ist ebenso wenig ein Kopf und ein Bauch vorhanden, als bei den kopflosen Mollusken. Bei den Kiemenfüfslern, z. B. beim krebsartigen Kiemenfufs (*Monoculus apus L.*), oder auch beim Molukkischen Krebse (*Monoculus polyphemus*) ist der ganze Leib des Thieres, von der Mundöffnung bis zu dem Hintertheile, an beiden Seiten von den Kiemen eingefafst; die Mundöffnung führt unmittelbar in den Magen. Bei den Krabben ist es gleichfalls sichtlich, dafs nur diejenige Abtheilung des Körpers, welche man weiterhin die Brust nennt, ausgebildet ist. Innerlich liegen hierin sämmtliche Eingeweide, und äufserlich sind sie, unter der Schale des Thieres, von den Kiemen umgeben. Die Bildung des Bauches ist nur in dem unbedeutenden Schwanze des Thieres angedeutet, den die Thiere aufserdem unter der Brust, in einer eigenen Rinne, nach vorn gekrümmt tragen. Das vordere Ende des Thieres, an welchem sich die Augen und die Fühlhörner finden, deutet zwar den Kopf an; derselbe ist aber nicht von der Brust geschieden, und die Mundöffnung führt gleich in den Magen. Bei unserm Flufskrebse glaubt man, wenn man ihn von oben ansieht, einen Kopf, eine Brust und den Schwanz zu sehen. Von diesen drei Theilen entspricht der Schwanz dem Hinterleibe der geflügelten Insecten; er enthält aber von den Verdauungsorganen nur diejenige Fortsetzung des Darmkanals, welche man den Mastdarm nennen könnte. Alle übrigen Verdauungs- und Zeugungsorgane liegen in der Brust, und sind äufserlich, auf beiden Seiten, von den Kiemen eingefafst. Der Kopf ist gleichfalls in der Wirklichkeit nicht vorhanden, sondern blofs durch einen Eindruck in der Schale angedeutet, und da, wo dem äufsern Scheine nach der Kopf sich finden sollte, liegt innerlich der Magen. Die Mundöffnung führt unmittelbar in den Magen, und an der vordern Spitze des Thieres finden sich nur die Fühlhörner und die Augen auf beweglichen Stielen ste-

hend, — Organe, zu welchen sich jetzt die Fühlfäden am Kopfe der Würmer entfaltet haben.

§. 382.

Es geht hieraus klar hervor: 1) dafs auch die Welt der Insecten sowohl mit kopflosen Thieren, vorzüglich im Meere, zum Theile auch im süfsen Wasser beginnet, als die Welt der Mollusken; und 2) dafs die beiderseitigen kopflosen Thiere, ihrer äufsern Bildung nach, auf die Brust höherer Thiere hindeuten. Hieraus folgt, dafs dieser gleichen Bildung wegen diese beiden Thierreihen in den Kiemenfüfslern und Krebsen auf der einen, und in den kopflosen Mollusken auf der andern Seite zunächst an einander grenzen. Diese gegenseitige Verwandschaft ist aber, hinsichtlich der äufsern Gestalt und der innern Bildung, noch auffallender in denjenigen Kiemenfüfslern, deren Körper von zwei, der Länge nach getheilten, Schalen bedeckt ist, wie z. B. beim gemeinen Wasserfloh. Diese Thierchen haben hierin noch die äufsere Bildung der zweischaligen Muscheln. Von der andern Seite sind unter den kopflosen Mollusken die Rankenfüfsler *(Cirropoda)* nicht blofs äufserlich fast so, wie die Kiemenfüfsler gestaltet, sondern kommen auch in ihrem anatomischen Bau, namentlich in der Bildung ihres Nervensystems den Kiemenfüfslern und den Krebsen nahe. Es kann nach allem diesen nicht im geringsten bezweifelt werden, dafs die Mollusken- und Insectenwelt in den genannten beiderseitigen kopflosen Thieren so nahe an einander grenzen, als dieses nur möglich ist, wenn die zu der einen, oder zu der andern Abtheilung gehörigen Thiere hierbei die Eigenthümlichkeit der Abtheilung, wozu sie gehören, beibehalten sollen.

§. 383.

Da diese kopflosen Thiere in beiden Thierreihen, in ihrer äufsern Form, auf die Brustbildung höherer Thiere hinweisen: so sind sie zugleich hierdurch auch mit den Würmern zunächst verwandt, weil in den Würmern die Natur durch die Röthe der Säfte die Function ankündigt, welche in höhern Thieren durch die Organe der Brust zu Stande kommt. In den Würmern ist mithin das innere Verhalten, — die Function der Brust, in den kopflosen Mol-

lusken und Insecten dagegen die äufsere Gestalt der Brust angedeutet. **Hiermit tritt aber auch die Bildung des Herzens ein, — die erste Erscheinung dieses Gebildes in der graduellen Entwickelung der Thierwelt.**

§. 384.

Das Herz behält in allen diesen Thieren seine eigenthümliche Natur bei, nur löset es sich in den Insecten allmählig in das längliche Rückengefäfs auf. Da es in der aus dem Athmungsprocefse hervortretenden, und auf das Innere des Thieres gerichteten Säfteströmung, und eigentlich in der hierhin gerichteten Metamorphose liegt, und da es den Mittelpunkt des körperlichen Lebens bezeichnet: so geht aus diesem eigenthümlichen Verhalten des Herzens dieser Thiere eine Hindeutung auf die körperliche Selbstständigkeit derselben klar hervor. In dieser körperlichen Selbstständigkeit ist das Thier bereits in sich geschlossen, in sich gerundet, gleichsam der Vormundschaft der Natur entrückt, und steht hiermit zugleich schon der Natur gegenüber. Die höchste innere Geschlossenheit wird aber erst im geistigen Leben gewonnen; diese Geschlossenheit ist aber dem Menschen allein vorbehalten.

§. 385.

Vergleichen wir weiter die Insecten mit den Mollusken in ihrer gegenseitigen Lebensweise, körperlichen Bildung, und rücksichtlich des beiderseitigen Aufenthaltsortes, so finden wir Folgendes: die Welt der Insecten beginnt im Meere mit den Kiemenfüfslern und Krebsen in grofser Zahl; einige derselben leben auch im süfsen Wasser; alle aber athmen mittelst Kiemen, sie gehören mithin dem Elemente des Wassers an. Ihre Bildung setzt sich fort in die ungeflügelten Luft athmenden Insecten, wohin insbesondere die Scorpione, Spinnen, Zecken, Asseln und Vielfüfse gehören. Die Bildung derselben geht durch die länglichen Thiere dieser Abtheilung, nemlich durch die Vielfüfse *(Julus)*, und Asseln *(Scolopendra)* in die Bildung der Larven der geflügelten Insecten fort; und diese veredeln sich zu geflügelten Insecten. Letztere steigen mittelst ihrer Flügel in die Luft, dem Lichte der Sonne entgegen; und zeigen sich am

lebendigsten im heitern Glanze des Sonnenlichtes, und finden sich hiermit am gröfsten, schönsten und zahlreichsten in der heifsen Zone.

§. 386.

Man kann in diesem Verhalten die Evolution nicht verkennen, worin sich diese Thierbildung von dem Boden des Meeres, und mithin aus der vorherrschenden Schwere, zum Lichte der Sonne aufwärts hebt. Mit diesem Gesammtverhalten stimmt auch die innere Bildung dieser Thiere in aller Hinsicht überein; und die äufsere Bildung zeigt schon dem unbewaffneten Auge die Mannigfaltigkeit der äufserlich hervortretenden Gebilde, die Gliederung des Körpers, die Theilung der Füfse, der Fühlhörner, der Frefsspitzen in viele einzelne Glieder, sogar die Theilung der Augen, auf deren Hornhaut eine Unzahl sechsseitiger Felder sich bildet, denen im Innern eben so viele sechseitige Pyramiden, und hiermit eben so viele Abtheilungen des Sehnerven entsprechen, so dafs das ganze Auge gleichsam in eine Unzahl kleiner Augen zertheilt ist. In allen diesen Erscheinungen liegt die von Innen nach Aufsen gehende Verzweigung vor uns, wie wir sie auch in der Entfaltung einer Pflanze vom Samenkorne bis zur Krone sehen. Auch nimmt das Auge in diesen Thieren an Gröfse zu, wenn dieselben in ihrer Entwickelung mehr zum Lichte hin hervorgehoben sind. Dieses ist am sichtlichsten, wenn man die geflügelten Insecten mit ihren Larven vergleicht.

§. 387.

Ganz entgegengesetzt verhalten sich die Mollusken. Sie bleiben bei weitem der gröfsern Zahl nach Bewohner des Meeres, und die vollkommensten unter ihnen, die Kopffüfsler *(Cephalopoda)* wohnen nur im Meere. Von den kopflosen kommen nur wenige im süfsen Wasser vor; und von den Schnecken bewohnen nur einige das feste Land, und sind hiermit Luft athmende Thiere. Diese verkriechen sich, ganz im Gegensatze mit den Insecten, beim heitern Glanze der Sonne, unter Laub oder Moos; dagegen kriechen sie bei Regenwetter umher; sie finden sich mehr an feuchten Orten, und entwickeln sich am zahlreichsten in feuchten Jahreszeiten, — im Herbste und zum Theile im Frühjahre

und im Sommer während einer anhaltenden Gewitterluft. Sie schliefsen sich bei einer Berührung in sich selbst, und die Schnecken entwickeln nicht blofs ihre Fühlfäden, die Scheibe, worauf sie kriechen, und ihre Zeugungsorgane, sondern selbst ihren Kopf aus ihrem Innern hervor nach Aussen hin. Ihre innere Organisation stimmt mit ihrem äufsern Verhalten gleichfalls überein.

§. 388.

Wenn man alles dieses zusammen nimmt, so kann man ebenfalls keinen Anstand nehmen, zu erkennen, dafs die Natur in der Entwickelung dieser Thiere, in Vergleich mit den Insecten, eine centripetale Richtung verfolgt; und dieses wird ganz auffallend, wenn man bedenkt, dafs die Kopffüfsler, — die vollkommensten unter diesen Thieren, — nur dem Meere angehören, welches unter den Elementen, worin organische Geschöpfe leben, das schwerste ist. Es geht demnach hieraus klar hervor, dafs die Insecten und Mollusken, von der beiderseitigen Aneinandergrenzung derselben in den beiderseitigen kopflosen Thieren dieser Familien, nach zwei entgegengesetzten Richtungen aus einander treten, welche sich unter einander verhalten, wie im Ganzen der Natur das Licht zu der Schwere sich verhält; — und welche wirklich den beiden Naturrichtungen entsprechen, welche wir durch Evolution und Involution bezeichnen. In diesem gegenseitigen Verhalten tritt demnach das Gesetz des polaren Verhaltens unserm Erkennen klar entgegen, und hebt sich immer mehr hervor, je mehr wir in die Naturgeschichte dieser Thiere, und in ihren anatomischen Bau eindringen.

Wir verfolgen zu diesem Zwecke zuerst die Entwickelung der Welt der Insecten und dann die der Mollusken.

Dreisigstes Kapitel.

Die Insecten in ihrem besondern Verhalten.

(Des Vfrs. Handb. d. N. d. Th. S. 426.)

§. 389.

Sämmtliche Insecten zeichnen sich durch ihre hervorgehobene willkührliche Bewegung, und durch die hiermit verbundene Entwickelung der Bewegungsorgane aus. Der ge-

ringelte Bau der Würmer findet sich in einer gröfsern Ausbildung in ihnen wieder. Die Faserschichte im Umfange des Körpers ist hiermit der Länge nach in ebenso viele Abtheilungen getheilt. Nach Aufsen bildet sich in der Absonderung die harte Decke des Körpers, — die Schale bei den Kiemenfüfslern und Krebsen, und der hornartige Ueberzug bei den Luft athmenden Insecten. Eine Ausdehnung und Zusammenziehung der Länge nach ist hiermit nur in einem unvollkommnern Grade bei den Larven, bei den ausgebildeten Thieren aber nicht weiter möglich. Die verschiedenen Abtheilungen des Körpers bewegen sich defshalb gegenseitig durch eine Beugung und Streckung. Hiermit sind auch die Abtheilungen in der Faserschichte gleichfalls nach verschiedenen Richtungen hin unter sich getheilt; — die ganze Faserschichte besteht jetzt aus einzelnen Abtheilungen, welche wir Muskeln nennen, und durch deren gegenseitige Zusammenziehung und Ausdehnung die Bewegungen zu Stande kommen.

§. 390.

Die Arme der Strahlenpolypen setzen sich in steigender Veredelung zu den Röhrenwürmern des Meeres, und von da zu den Insecten fort. Sie vertheilen sich einerseits in solche, welche vorherrschend der Sinnesfunction entsprechen, und in solche, welche zur Verwirklichung der Bewegung bestimmt sind. Die Lebensfunction der erstern bezieht sich auf das innere, geistige Leben des Thieres; durch die Organe der Bewegung äufsert das Thier sein Leben nach Anssen in die umgebende Natur hinein. Das geistige Leben hat seinen körperlichen Mittelpunkt, — seinen Sitz im Kopfe; die Sinnorgane entwickeln sich in Uebereinstimmung hiermit gleichfalls am Kopfe. Durch die Bewegung tritt das Thier körperlich der körperlichen Natur entgegen. Die auf die Ortsbewegung sich beziehenden Organe vertheilen sich hiermit am Rumpfe; aber diejenigen, welche dem Kopfe am nächsten sind, zeigen eine gröfsere Entwickelung, und weiterhin eine gröfsere Veredelung, als diejenigen, welche vom Kopfe weiter entfernt sitzen.

Diese gegenseitige Vertheilung der Sinn- und der Bewegungsorgane beginnet in den Insecten, und bleibt in einer

stets steigenden Vervollkommnerung, durch die ganze Thierwelt hindurch, bis zum Menschen hin. Die Sinnorgane finden sich am Kopfe, und unter die Bewegungsorgane gehört das edelste, die Zunge gleichfalls zu den Gebilden des Kopfes; und darnach folgen die Hände, und hierauf am Rumpfe die Füfse. Bei allen herrscht dieselbe Ordnung, jedesmal auf eine der Natur des Thieres entsprechende Weise.

§. 391.

Von den Bewegungsorganen beziehen sich einige wieder auf die Einnahme der Nahrung, andere dagegen auf die Ortsbewegung als solche. Der Strahlenpolyp bedient sich seiner Arme so gut zum Ergreifen seiner Nahrung, als zur Fortbewegung seines Körpers. Bei den Insecten theilen sich hiermit auch die Bewegungsorgane in diejenigen, durch welche die Einnahme der Nahrung, und diejenigen, wodurch die Ortsbewegung wirklich wird. Erstere sind kleiner, und umgeben die Mundöffnung; letztere sind gröfser, und finden sich an der Brust des Thieres; erstere bewegen sich gegen einander, letztere aus einander. Die Frefswerkzeuge der Insecten liegen stets äufserlich an der Mundöffnung, und haben gegenseitig dieselbe Stellung, an beiden Seiten des Mundes, welche die Füfse und Flügel an beiden Seiten des Rumpfes haben. Sie sind aber am zahlreichsten bei den Kiemenfüfslern und Krebsen, und nehmen zu den geflügelten Insecten hin an Zahl und Gröfse ab. Auch sind sie bei den Kiemenfüfslern und Krebsen in der äufsern Bildung mit den wirklichen Füfsen dieser Thiere noch näher verwandt, als bei den folgenden Insecten.

§. 392.

Die Sinnorgane zeigen die Bildung der Arme der Strahlenpolypen, und der Fühlfäden der Würmer gleichfalls in einer Veredelung. Auch theilen sie sich in die verschiedene Sinnesfunctionen. Dem Sinne für das Licht entsprechend bilden sich an der Spitze eigener Tentakeln die Augen. Dieselben sitzen bei mehreren Krebsen noch auf langen Stielen. Bei den Kiemenfüfslern, und bei den meisten Insecten sind sie ganz auf die Fläche des Kopfes zurückgezogen; aber der Sehnerv, welcher in den Augapfel übergeht, zeigt durch die ganze Thierwelt hindurch bis zum

Menschen einschliefslich noch die längliche Bildung, welche wir zuerst in den Armen der Strahlenpolypen erblicken.

§. 393.

Dem Gefühlssinne entsprechend, entwickeln sich andere Tentakeln am Kopfe des Thiers zu Fühlhörnern. Diese sind bei den Kiemenfüfslern und Krebsen, welche zunächst an die Würmer, und durch diese an die Strahlenpolypen grenzen, in mehrfacher Zahl, bei den geflügelten Insecten aber ohne Ausnahme nur zu zweien vorhanden.

Dem Gefühlssinne ist der Geschmackssinn zunächst verwandt. Eine Dämmerung dieses Sinnes findet sich unstreitig in den Gefühlsorganen, welche mit den Frefswerkzeugen der Insecten in Verbindung sind, und die man Frefsspitzen *(Palpi)* nennt. Es sind unstreitig noch Gefühlsorgane, aber solche, welche bei der Einnahme der Nahrung thätig sind, und worin mithin der Uebergang dieses Theils des Gefühlssinnes zum Geschmackssinne in der Beobachtung vor uns liegt.

§. 394.

Da die Sinnorgane, die Frefswerkzeuge, und die Ortsbewegung aus den Armen der Strahlenpolypen, in der gesteigerten Bildung, hervorgehen, und da sie bei den Strahlenpolypen eine Verlängerung des Körpers sind: so behalten sie auch bei den Insecten diese Natur bei, und sind defshalb eben so wohl gegliedert, als der ganze Körper gegliedert ist. Am meisten ist dieses bei den Bewegungsorganen der Fall; ihre Gliederung entspricht den verschiedenartigen Bewegungen, wozu sie von der Natur bestimmt sind. Aber auch die Fühlhörner und die Frefsspitzen zeigen in ihrem Ueberzuge, und letztere auch in ihrem Innern eine bestimmte Gliederung.

Auch bildet sich jetzt die zweifache Richtung in der Entwickelung der organischen Natur überhaupt, und in den Thieren insbesondere, äufserlich am Körper in dem symetrischen Baue ab. Alle edlern Organe des thierischen Lebens, insbesondere die Organe der Bewegung und die Sinnorgane erscheinen paarweise. Auch dieses bleibt durch die ganze Thierwelt hindurch, erweitert sich aber in höhern Thieren

noch mehr. Die Muskeln, worin sich jetzt die Faserbildung theilt, entwickeln sich hiermit gleichfalls paarweise.

§. 395.

Der Speisekanal ist in allen Insecten kürzer, als in den Mollusken, — ein Verhalten, was sich in den Fischen in Vergleich mit den Amphibien, und in den Vögeln in Vergleich mit den Säugthieren wieder findet; — und welches darauf hinweiset, dafs der Verdauungsprocefs nicht in dem Grade auf das Innere des Thieres gerichtet ist, wie in denjenigen Thieren, in welchen der Kanal länger ist, weil in diesen dem fremden Stoffe eine gröfsere Oberfläche des Thieres zur Assimilation dargeboten wird. In den meisten Insecten, und insbesondere in den Kiemenfüfslern und Krebsen, in den Luft athmenden ungeflügelten Insecten, so wie in den Insectenlarven hat der Speisekanal nur die Länge des Körpers; nur bei den Käferlarven ist er etwas länger, defsgleichen auch bei den geflügelten Insecten, doch niemals beträchtlich. In diesem Verhalten schliefsen sich also die Insecten an die Würmer. Aber durch die Frefswerkzeuge an der Mundöffnung, durch die Entwickelung eines Magens, durch die Verzweigung des Darmkanals in Nebenkanäle, in welchen theils Galle, theils auch bei vielen Speichel abgeschieden wird, endlich durch die Muskelfibern, die den Speisekanal umgeben, ist die Bildung dieses Organs in den Insecten bedeutend über die Bildung bei den Würmern hervorgehoben.

§. 396.

Bei den Krebsen finden sich aufserdem an dem Pförtner des Magens drei gegen einander greifende zahnartige Kinnladen, wodurch auch die Nahrung innerlich verkleinert werden kann. Diese Bildung ist zwar in dieser Art sonst nirgends vorhanden; aber im Magen der Vögel, besonders bei den hühnerartigen, werden die Nahrungsmittel durch die Wirkung der Muskelbildung, und des schwieligen innern Ueberzuges des Magens gleichfalls zerrieben. Auch dürften sich die eigenthümlichen harten Körper im Magen der *Aplisia* unter den Schnecken wohl auf die Verkleinerung der Nahrung beziehen. Man vergleiche *Cuvier's* Memoi-

ren über die Bildung der Mollusken, 9. Abhandl. In der starken Muskelhaut am Magen der geflügelten Insecten, besonders der Käfer, findet sich von dieser Bildung auch eine Andeutung. Man vergleiche Ramdohr über die Verdauungswerkzeuge der Insecten.

§. 397.

In allen Insecten verzweigt sich der Darmkanal, am meisten in der Gegend des Pförtners, in seitwärts an demselben liegende, mitunter sehr lange dünne Blinddärmchen, in welchen eine gelbliche, gallenartige Flüfsigkeit enthalten ist. Bei den Krebsen bilden sich dieselben an beiden Seiten zu einem Büschel von Blinddärmchen aus, welche offenbar mit Galle angefüllt sind. Man kann hiernach nicht wohl zweifeln, dafs diese Organe die Stelle der Leber in höhern Thieren vertreten; — um so weniger, da auch in den an die kopflosen Insecten zunächst angrenzenden kopflosen Mollusken die Leber gleichfalls aus einem Conglomerate einzelner kleiner Kanälchen besteht, wie man dieses unter einem Vergröfserungsglase sieht, und da mit der Bildung der Leber in diesen Mollusken die Bildung derselben in den Schnecken zunächst übereinstimmt. Es läfst sich hiernach der allmählige Uebergang der länglichen blinddarmartigen Gallenkanäle in den geflügelten Insecten durch die büschelförmigen Gallenkanäle in den Krebsen zu der Leber in den kopflosen Mollusken, und von da zu der Leber der Schnecken bestimmt nachweisen.

Anmerk. Die Ansicht Meckel's, dafs die Gallenkanäle der Insecten das Urinsystem derselben seyn mögten (System der vergl. Anatomie) hat aufserdem 1) alle Analogie gegen sich, und 2) lafsen sich die Urinorgane der Insecten in den mit ihren Zeugungsorganen verbundenen eigenthümlichen Absonderungsorganen gar nicht verkennen. Swammerdam nannte sie in den männlichen Insecten Samenbläschen, und in der weiblichen Biene das Giftbläschen u. s. w. S. des Vfrs. Darstell. der ges. Org. 2. B. §. 183 bis 187. — Eher lassen sich die Gallenkanäle als pankreatische Gefäfse deuten. Diese Deutung würde auf die Pförtneranhänge bei den Fischen hinweisen. Indefs entspringen alle diese Gebilde ursprünglich aus derselben Wurzel, — sie sind Verzweigungen des Hauptkanals, des Darmes selbst, und von dieser Seite betrachtet wird es keinen so grofsen Unterschied machen, ob

man sie Gallenkanäle, oder Speichelkanäle nennen will; in jedem Falle bezieht sich die in ihnen Statt findende Absonderung auf eine vollkommnere Assimilation.

§. 398.

Durch diese Kanälchen wird die innere Oberfläche des Speisekanals gleichsam vergröfsert, und es ist defshalb begreiflich, dafs die innen sich absondernden Flüfsigkeiten in den Hauptkanal zurückfliefsen, sich mit dem Nahrungsstoffe verbinden, und dadurch demselben die individuelle Natur des Thieres mittheilen, — d. h. denselben assimiliren. Diese erhöhete Assimilation deutet auf die mehr veredelte Natur dieser Thiere hin. Die Art aber, wie in diesen Thieren die Gallenorgane als Blinddärme aus dem Hauptdarmkanale entspringen, wirft zugleich ein Licht auf das Verhalten der Leber zu dem Darmkanale in höhern Thieren, selbst im Menschen. Sie ist nemlich überall als eine Verzweigung des Darmkanals, und insbesondere als eine Fortsetzung der innern Oberfläche des Darmkanals zu diesem Seitengebilde zu betrachten. Dieses zeigt sich auch noch im Menschen in der Art, wie der *ductus choledochus* mit dem Zwölffingerdarme zusammenhängt, und wie sich derselbe in die Substanz der Leber verzweigt. Die Gallenblase ist darnach nur ein am Hauptgallengange anhängender Nebenbeutel. Das Gewebe der Leber stimmt in seiner Natur mit der flockigen innern Oberfläche des Darmkanales zunächst überein. Doch wollen wir hiermit die eigenthümliche Natur des Gewebes der Leber nicht in Abrede stellen. Aber bei Unterdrückung der Function der Leber nimmt die Absonderung an der innern Oberfläche des Darmes nicht blofs, sondern auch in der äufsern Haut eine Veränderung der Art an, als gehe jetzt die Gallenabsonderung zum Theile in diesen Häuten vor sich, Sie nehmen alsdann die Stelle der Galle absondernden Blinddärme der Insecten ein.

§. 399.

Aufser den Galle absondernden Blinddärmchen bilden sich in den ungeflügelten Luft athmenden und in den geflügelten Insecten auch Speichelorgane hervor, doch weniger allgemein und weniger bestimmt. Sie sind übrigens ebenso darmartige Gebilde, als die Gallengefäfse. Es liegt

hierin wieder klar vor, dafs auch diese Organe nicht blofs defswegen dem Hautsysteme angehören, weil sie sich in denselben Stoff auflösen lafsen, welcher dem ganzen Hautsysteme zum Grunde liegt; sondern auch defswegen, weil ihr erster Ursprung als eine Verzweigung des Nahrungsschlauches in Seitenzweige erscheint. Dasselbe geht aus den Untersuchungen von *Joh. Mueller* über den Ursprung der Drüsen hervor. Die Flüfsigkeiten aber, welche in ihnen sich absondern, sind unstreitig von einer andern Qualität, als die Galle; sie ergiefsen sich in die Mundhöhle des Thieres, und diese bildet denjenigen Theil des Nahrungsschlauches, welcher dem Kopfe angehört, und worin sich die veredelte Natur in der willkührlichen Bewegung andeutet. Darum sind auch die Speichelorgane in den kopflosen Insecten so wenig, als in den kopflosen Mollusken vorhanden, weil diese Thiere keine eigentliche Mundhöhle haben. Der Speichel hat in jedem Thiere die eigenthümliche Natur des Thieres in sich, und ändert sich defshalb mit der Abänderung des innern Verhaltens des Thieres. So ist z. B. der Speichel wüthender Thiere geeignet, die Wasserscheu zu erzeugen, und der Bifs eines wüthenden Menschen bringt nicht selten die heftigste Entzündung hervor. Wenn dieser Saft sich mit dem Nahrungsstoffe verbindet, so theilt er dadurch diesem Stoffe die Natur des Thieres mit; dadurch wird mithin der Stoff der besondern Natur des Thieres näher gebracht, derselben ähnlicher, — er wird assimilirt.

§. 400.

Das Athmen geschieht bei den kopflosen Insecten mittelst Kiemen, welche äufserlich am Körper mit dem ersten Gelenke der Füfse in Verbindung sind. Sie sind einerseits den Kiemen einiger Würmer des Meeres, anderseits den Kiemen der Fische ähnlich. Ihre Verbindung mit den Bewegungsorganen deutet auf die Röhrenwürmer des Meeres hin, bei welchen am Kopfe aus den Armen der Strahlenpolypen die Kiemen sich hervorgebildet haben. Mit der Vertheilung dieser Bewegungsorgane am Körper abwärts vertheilen sich auch dorthin, mit den Bewegungsorganen in Verbindung, die Kiemen. Durch die Bewegung der Füfse kommen sie zugleich mit frischem Wasser in Berüh-

rung. Die aus der bildenden Metamorphose, und hiermit aus dem Verdauungsprocefse hervorgehenden Säfte bewegen sich in die Kiemen, demnach über den Umfang des Körpers hinaus, und greifen in eine neue Metamorphose ein, welche im Athmen Statt hat. Aus dieser Verwandlung treten wieder Säfte anderer Art hervor, welche sich nach dem Innern des Thieres, und von da nach dem ganzen Umfange hin vertheilen, um in die bildende Metamorphose einzugreifen, und in dieser unterzugehen. Demnach ist in diesen Thieren, — und eigentlich schon in den Würmern, die gesammte Metamorphose nach zwei Seiten hin gleichsam aus einander getreten, nemlich in die bildende und in die belebende Metamorphose. In jener findet die stete Erzeugung und Verwandlung aller Molekülen des Körpers, mit Ausnahme der Athmungsorgane, in dieser dagegen die stäte Erzeugung und Verwandlung aller Molekülen der Athmungsorgane Statt. Die bildende Metamorphose greift durch die in die Athmungsorgane hineinfliefsenden Säfte in die belebende Metamorphose ein; und diese greift wieder durch die aus den Athmungsorganen hervortretenden Säfte in die bildende Metamorphose zurück. Dieses Verhalten tritt uns hier zuerst deutlich entgegen; und in der aus den Kiemen gegen die bildende Metamorphose gerichteten Säfteströmung bildet sich zuerst ein Mittelpunkt — das Herz, was zugleich hiermit der Mittelpunkt des ganzen Körpers ist.

§. 401.

Da in der allmähligen Entwickelung der Thierwelt das Herz später erscheint, als die Gefäfse, und da diese wieder später erscheinen, als die thierische Metamorphose, — da sie vielmehr aus dieser hervorgehen: so ist es hiermit klar, dafs das Herz nicht das Organ seyn kann, von welchem die Säftebewegung ausgeht, und dafs dieses hiermit auch vom Herzen aller Thiere gelten mufs. Alle Untersuchungen über die Kraft des Herzens, womit es die Säftebewegungen hervorbringen solle, werden von vorn herein von der Natur selbst widerlegt, denn was Wirkung ist, kann von demjenigen, wodurch es bewirkt wird, nicht die Ursache seyn, obschon es mit diesem in einem Kreise liegen kann. Da aber das Herz der

Mittelpunkt, hier für die bildende Metamorphose, und weiterhin in höhern Thieren für die gesammte Metamorphose ist: so ist es vollkommen begreiflich, dafs sich die Bewegung in der Ausdehnung und Zusammenziehung, wodurch alle innere Veränderung in der Metamorphose zu Stande kommt, am Herzen am sichtlichsten äufsert, ohne darum auch von dem Herzen, als dem Quellpunkte auszugehen.

§. 402.

Die Erscheinung des Herzens in diesen Thieren deutet offenbar auf die gröfsere Selbstständigkeit, und mithin auffallend auf die Veredelung derselben in Vergleich mit den vorhergehenden Thieren. Von den Krebsen angefangen dehnt sich das Herz allmählig nach der Länge aus. Es ist selbst nicht einmal bei allen Krebsen so gestaltet, wie bei unserm Flufskrebse, sondern bei den Arten des Geschlechtes *Squilla* schon mehr in die Länge gezogen. Noch mehr ist dieses der Fall bei den ungeflügelten Luft athmenden Insecten, z. B. bei den Spinnen, wie dieses aus den anatomischen Untersuchungen von R. Treviranus hervorgeht. Endlich ist es in den geflügelten Insecten, der Länge nach durch den Körper, zu einem Rückengefäfse ausgedehnt. Bei diesen Thieren sind dann die Verzweigungen dieses Herzens durch den Körper nicht weiter nachzuweisen, obschon auch in denselben, nach den Entdeckungen von Gruithuisen und Carus Säftebewegungen wahrgenommen werden. — Man kann in diesem Verhalten des Herzens die allmählige Evolution nicht verkennen, in welcher dieses Gebilde in der Ausdehnung selbst seinem Wesen nach untergeht.

Man vergleiche: G. R. Treviranus über den innern Bau der Arachniden, Nürnberg 1812, und dessen vermischte Schriften, Göttingen 1816.

§. 403.

Die Luft bewohnenden Insecten athmen die athmosphärische Luft. Der Uebergang der Kiemen der Wasser athmenden zu den Athmungsorganen der Luft athmenden findet sich nach den Entdeckungen von R. Treviranus am schönsten in den Scorpionen und Spinnen, in welchen man Lungenbläschen und in diesen innerlich Blättchen wahrnimmt,

welche an die Bildung der Kiemen der Wasser athmenden sich anschliefsen. Von der andern Seite sind diese Lungenbläschen mit Oeffnungen *(Spiracula)* versehen, wie die Luftröhren der geflügelten Insecten. — In diesen endlich verzweigen sich die Luftröhren durch alle Theile des Körpers; die Luft durchdringt hiermit das ganze Thier in allen Punkten, und die im Athmen Statt findende belebende Metamorphose schmilzt zugleich gröfstentheils mit den bildenden wieder zusammen, wie dieses früher in den Strahlenpolypen und Infusionsthierchen schon der Fall war; nur ist bei den Insecten unverkennbar in dieser Verschmelzung die Athmungsfunction sehr bedeutend hervorgehoben, und über die bildende Metamorphose herrschend. Hiermit dürfte auch die ungemeine Kleinheit der meisten dieser Thiere zusammenhängen.

§. 404.

In den Insecten ist die Fortpflanzung ohne Ausnahme an zwei Geschlechter vertheilt. Dagegen ist dieses nicht der Fall in den Mollusken. Diese Verschiedenheit ist aus der verschiedenen, ja entgegengesetzten Lebensrichtung der beiderlei Thiere vollkommen begreiflich. In allen Thieren, welche in der vorherrschenden Evolution sich hervorbilden, liegen die Geschlechter weiter aus einander; in allen Thieren dagegen, die der vorherrschenden Involution folgen, greifen umgekehrt die Geschlechtsrichtungen mehr in einander. So geschieht die Begattung bei den Vögeln in einer augenblicklichen Berührung, während bei den Säugthieren das männliche Zeugungsglied tiefer in die weiblichen Organe eingebracht wird. Auf eine gleiche Weise findet bei den Fischen gar keine Begattung Statt, aber wohl bei den Amphibien. Bei den Insecten sind allgemein die Geschlechtsverschiedenheiten an zwei verschiedene Individuen vertheilt, während in den kopflosen Mollusken die Geschlechtsrichtungen noch in einander verschmolzen sind, und defshalb gar keine Geschlechtsverschiedenheit vorhanden ist, und während auf dieselbe Weise bei denjenigen Schnecken, welche sich wieder in sich schliefsen, beiderlei Geschlechtsorgane in demselben Thiere sich finden, wogegen bei den Schalschnecken des Meeres, welche eine gröfsere Evolution

zeigen (S. des Vfrs. Handb. der Naturgeschichte d. Thierreichs), beiderlei Geschlechtsrichtungen an zwei verschiedene Individuen vertheilt sind.

§. 405.

Bei den Krebsen sind aber die Ausführungsgänge aus den beiden Hoden, so wie aus den Eierstöcken, noch nicht vereinigt; zu dieser Vereinigung kommt es erst in den Luft athmenden Insecten. Uebrigens haben auch die Zeugungsorgane die Gestalt der Därme, und diese Bildung behalten sie durch die ganze Thierwelt, bis zum Menschen einschliefslich. Dieses Verhalten zeigt wieder darauf hin, dafs auch diese Organe dem Hautsysteme angehören. Sie sind in allen Thieren Verzweigungen der äufsern Haut in das Innere des Thieres. Dafs sie defsungeachtet zugleich eine eigenthümliche innere Qualität haben, und daher nicht von einerlei Natur sind mit den übrigen Gebilden, in welche sich das Hautsystem verzweigt, dieses ist hier eben so wenig zu bezweifeln, als es zu bezweifeln ist, dafs die verschiedenen Organe eines Thieres nicht blofs äufserlich, sondern auch innerlich verschieden sind, obschon sie sämmtlich in der bildenden Metamorphose aus den allgemeinen Säften der Thiere hervorgehen.

§. 406.

In Verbindung mit den Zeugungsorganen bilden sich in den geflügelten Insecten ohne Ausnahme, aber auch in vielen ungeflügelten Insecten, die ersten Spuren des Urinsystems. Diese Gebilde sind gleichfalls gefäfsartig, und hier, wie bei allen Thieren, mit den Zeugungsorganen in Verbindung. Sie sind aber noch verhältnifsmäfsig klein, und in ihrer Function unstreitig eingeschränkt, aber in denjenigen Insecten mehr hervorgehoben, in welchen nach ihrer besondern Naturbestimmung die Zeugungsorgane verkümmert sind, z. B. bei den Arbeitsbienen. Sie entwickeln sich durch die folgende Thierwelt immer mehr, und die Urinabsonderung wird in einem steigenden Grade bedeutender, während umgekehrt die Zeugungsorgane sich zwar veredeln, aber in ihrer Function sich nicht erweitern, vielmehr in der Art sich zusammenziehen, dafs diese Function in den Säugthieren am wenigsten ausgedehnt ist, während die Urinabson-

derung in diesen Thieren unter allen am beträchtlichsten ist. Es läfst sich hiernach nicht verkennen, dafs die Urinabsonderung einen Gegensatz gegen die Bildung in der Zeugung macht. Ueber das Urinsystem der Insecten siehe das Nähere in des Vfrs. Handb. d. Naturgeschichte des Thierreichs S. 435, d. in der Darstell. d. ges. Organis. 2. B., in der Isis 1821 B. 1, und 1826 B. 1, S. 421.

§. 407.

Das Nervensystem behält in den Insecten die Ausdehnung nach der Länge, und die Lage auf der Bauchwand unter dem Darmkanale, welche es in den Würmern hat; nur treten die einzelnen Nervenknoten mehr hervor, und die Nerven, welche sich in denselben sammeln, werden zahlreicher. Die Zahl der Nervenknoten ist in den verschiedenen Insecten eine bestimmte; und diejenigen Knoten sind die gröfsten, aus welchen sich nach mehreren Organen Nerven verzweigen, sichtbar z. B. an dem grofsen Brustganglion bei den Krebsen.

Die Augen nehmen von den kopflosen Insecten angefangen zu den ungeflügelten Luft athmenden, von diesen zu den Insectenlarven, und von diesen weiter zu den geflügelten Insecten an Vollkommenheit zu. Bei vielen der geflügelten Insecten sind aufser den beiden eigentlichen Augen noch drei kleinere Augen (Nebenaugen); bei den Käfern sind auch diese nicht mehr vorhanden, und so nähern sich diese Insecten auch hierin der Bildung, welche weiterhin in den höhern Thieren stets bleibt.

§. 408.

Wie sich die kopflosen Insecten, die Kiemenfüfsler und die Krebse durch die vorherrschende Entwickelung derjenigen Gegend des Körpers, welche der Brust höherer Thiere entspricht, an die Würmer anschliefsen: so setzen sie sich in die ungeflügelten Luft athmenden Insecten dadurch fort, dafs die Brustbildung einerseits mit der Bildung des Bauches verschmilzt, und hiermit der Kopf bestimmter sich entwickelt, und dafs anderseits die Brustbildung mit dem Kopfe sich vereinigt, und hiermit der Bauch eine gesonderte Stellung erhält, und dafs endlich alle drei Abtheilun-

gen am Körper zum Vorschein kommen. S. des Vfrs. Handb. der Naturgeschichte d. Th.

§. 409.

Diejenigen ungeflügelten Luft athmenden Insecten, in welchen die Brustbildung mit der Bildung des Bauches vereinigt ist, sind der Länge nach ausgedehnt, und dadurch wieder den Würmern ähnlich. Es gehören hierher die Geschlechter *Julus* und *Scolopendra.* Unter den Würmern des Meeres haben die Nereiden die Bildung der Asseln *(Scolopendra).* Diese Insecten schliefsen sich auch zunächst an die länglichen wurmartigen Krebse ohne Schwanz *(Squilla).* Bei den eigentlichen Krebsen entwickeln sich 5 Paar Füfse an der Brust, und am Schwanze finden sich nur verkümmerte Andeutungen dieser Bildung *(pedes spurii).* Bei den Vielfüfsen *(Julus)* und bei den Asseln treten die Füfse gleichmäfsig am ganzen wurmartigen Körper hervor; es kommt zu einer Unzahl von Füfsen, aber hiermit verliert die willkührliche Bewegung; die Thiere bewegen sich jetzt nur langsam, während die Spinnen mit ihren vier Paar Füfsen ungleich schneller sind. Ueber die hervortretende Masse wird das eigentlich geistige Verhalten hier, wie in der ganzen Natur, zurückgedrängt.

Wie in dieser Bildung die Brust des Krebses zum Bauche hin sich ausdehnt: so tritt dagegen die Bildung des Kopfes mehr hervor, als im Krebse, obschon noch nicht in der Vollständigkeit, wie bei den geflügelten Insecten.

§. 410.

Die zweite Bildung, in welcher die Brust zum Kopfe hin sich entfaltet, und der Bauch in sich gerundet ist, zeigt sich am deutlichsten bei den Spinnen, aber auch bei den Scorpionen, Afterspinnen *(Phalangium)* und Zekken *(Acarus).* Bei den Spinnen sind die Abtheilungen des Körpers, welche man an einem Käfer den Kopf und die Brust nennt, ganz mit einander vereinigt; der Kopf sitzt gleichsam in der Brust; in der Mitte auf demselben sieht man die Augen in mehrfacher Zahl. Die Füfse des Krebses sitzen auch hier an der mit dem Kopfe verschmolzenen Brust, sind aber noch mehr zu dem Kopfende des Thieres heraufgerückt,

und so findet sich die merkwürdige Erscheinung, dafs die grofsen Scheerenfüfse des Krebses jetzt an den Kinnbacken der Spinnen, der Scorpionen, und der Afterspinnen (z. B. beim Bücherkrebse) die Stelle durch Frefsspitzen einnehmen! Es ist hierin klar, wie die Natur von der Brustbildung dieser Thiere zur Entwickelung des Kopfes übergeht.

§. 411.

Vergleicht man diese beiden entgegengesetzten Entwikkelungsrichtungen mit einander: so ist es aufser Zweifel, dafs sich in den letztern Thieren das geistige Leben in der willkührlichen Bewegung mehr versinnlicht, als in den wurmartigen Insecten dieser Abstufung. Es geht dieses auch noch weiter daraus hervor, dafs die wurmartigen in der Erde, oder an verborgenen, dem Lichte entzogenen Orten sich aufhalten, während die Spinnen von der Erde aufwärts an den Pflanzen in die Höhe steigen, und am Lichte der Sonne leben. — Auch sind die Spinnen die ersten Insecten, von welchen wir sogenannte Kunstfertigkeiten beobachten. Es ist zwar das Insect, indem es Kunstfertigkeiten zeigt, doch im Ganzen im Dienste der Natur, und drückt in seiner Thätigkeit nichts weiter, als den Zwang aus, wodurch es als Maschine der Natur zu diesen Fertigkeiten genöthigt ist. Nichts desto weniger kündigt sich von der andern Seite hierin eine solche Thätigkeit an, welche nach vielfacher Vervollkommnerung zuletzt vom Menschen frei hervorgebracht wird, und der Ausdruck seines idealen Lebens ist.

Alle Kunstfertigkeiten der Thiere sind nur auf ihr Bauchleben gerichtet, und beziehen sich entweder auf ihr individuelles Daseyn, oder auf die Erhaltung ihrer Gattung. Die Kunstfertigkeiten letzterer Art, die wir z. B. bei den Bienen wahrnehmen, haben wieder eine edlere Bestimmung, als diejenigen, welche nur auf das individuelle Daseyn, — z. B. auf die Erhaltung der Nahrung, gerichtet sind. Dieses letztere ist gröfstentheils bei den Spinnen der Fall; denn sie bauen ihr Netz, um darin ihre Nahrung zu fangen. Nur einige Spinnen z. B. die Kreuzspinne, die sacktragende Spinne, die grüne Blattspinne *(A. viridissima)* äufsern auch Kunstfertigkeiten rücksichtlich ihrer Nachkommenschaft.

§. 412.

Da die ungeflügelten wurmartigen Insecten in der Erde bleiben, die mehr in sich gerundeten spinnenartigen Insecten mehr an die Luft und an das Licht hervorgezogen sind: so ist es in diesem gegenseitigen Verhalten unverkennbar, dafs jene mehr der Schwere, diese mehr dem Lichte angehören, und dafs sich demnach in jenen mehr die Involution, in diesen die Evolution der Natur abbildet. Die geflügelten Insecten schliefsen sich defshalb in ihren Larven wieder an die wurmartigen Asseln und Vielfüfse an; die Larven haben eine ähnliche wurmartige Bildung, und leben, wie die Asseln und Vielfüfse, mehrentheils an dunkeln verborgenen Orten, oder in der Erde, im Wasser, unter Steinen, unter abgestorbener Baumrinde u. s. w.

§. 413.

Der Uebergang der Natur von den spinnenartigen zu den geflügelten Insecten findet sich in einigen ungeflügelten, deren Körper bereits eine Abtheilung in Kopf, Brust und Bauch zeigt, und bei welchen schon Spuren derjenigen auch in der äufsern Gestalt sichtbaren Verwandlung sich einstellen, welche schon längst unter dem Namen der Metamorphose der Insecten die Aufmerksamkeit jedes denkenden Menschen auf sich gezogen haben. Zu diesen Insecten gehören die Läuse und Flöhe. Es sind der Plage wegen, welche sie vollkommnern Thieren zufügen, verhafste Insecten. Aber es ist wieder höchst merkwürdig, dafs sie gröfstentheils nur auf den Körpern der Thiere vorkommen, und dafs daher die Natur diese Vervollkommnerung nur da erreicht, wo sie in der steigenden Entfaltung ihrer Geschöpfe sich an die organische thierische Schöpfung wieder enger anschliefst. Diese Insecten gehören auf eine ähnliche Weise dem äufsern Hautorgane als Schmarotzerthiere an, wie die Entozoen dem innern Hautorgane als Schmarotzerthiere angehören. Ja die Läuse scheinen sich eben so wohl, unter günstigen Umständen, in der Haut von selbst zu erzeugen, als dieses bei den Entozoen auch der Fall ist. Dasselbe gilt auch von der Krätzmilbe. — Die Flöhe entwickeln sich bereits aus einer wurmartigen Larve, und unter den zweiflügeligen Insecten sind wieder

einige, welche sich in ihrer Bildung an die Läuse und Spinnen anschliefsen. Dieses ist insbesondere bei der Lausfliege *(Hippobosca)* der Fall, wovon auch einige Arten ungeflügelt sind. Auch leben diese Insecten auf den Körpern anderer Thiere. Defsgleichen verfolgen die Fliegen, Mücken, Schnaken ebenso als eine bestimmte Plage wieder vollkommnere Thiere. Hierin liegt der Zusammenhang der geflügelten Insecten mit den ungeflügelten Luft athmenden bestimmt genug vor unserer Beobachtung.

§. 414.

Die bei allen geflügelten Insecten im Zustande ihrer vollständigen Entwickelung sich findenden drei Abtheilungen ihres Körpers, nemlich Kopf *(caput)*, Brust *(thorax)* und Bauch *(abdomen)* sind unverkennbar in der äufsern Bildung dieser Thiere dasselbe, was diese drei Abtheilungen auch am Körper höherer Thiere sind. Es ist hier nur die Verschiedenheit, dafs diese drei Abtheilungen auch äufserlich sich abzeichnen, während dieses bei den vollkommnern Thieren in dieser Art sich nicht findet. Es hängt dieses mit der eigenthümlichen Natur dieser Insecten zusammen, und ist ebenso gut in der Entfaltung ihres Lebens nach Aufsen hin begründet, wie hierin die übrige Verzweigung ihres Körpers gegeben ist. Dieses zeigt sich auch darin, dafs diese Entfaltung in drei Abtheilungen nicht so vollkommen an den Larven, als an den ausgebildeten Insecten vorhanden sind, und dafs sie endlich auf der höchsten Stufe dieser Thiere, nemlich bei den Schmetterlingen und Käfern am ausgezeichnetesten sind. Die Larven dieser Insecten schliefsen sich in ihrer Bildung zunächst an die länglichen ungeflügelten Luft athmenden Insecten, z. B. an die Asseln und Vielfüfse, und durch diese an die Würmer.

§. 415.

Die merkwürdige Vertheilung des Lebenslaufes dieser Thiere an zwei Lebensperioden, an den Larvenzustand und an den Zustand, worin das Thier, mit Flügeln versehen, von der Erde in die Höhe sich hebt, hängt gleichfalls mit der in ihnen vorherrschenden Evolution zusammen. Von der andern Seite stimmen diese beiden Zustände mit den beiden Functionen des Bauches überein, wovon die eine auf

die Aufnahme und Verwandlung des fremden Stoffes in die eigenthümliche Natur des Individuums, die andere aber auf die Verwandlung des bereits gewonnenen Stoffes zur Entwickelung neuer Individuen sich bezieht. Wir nennen jene Function die Aufnahme und Assimilation der Nahrung, diese dagegen die Fortpflanzung durch Zeugung (Vergl. Darstell. d. ges. Org.).

Im Larvenzustande ist die Ernährungsfunction vorherrschend, die Zeugungsorgane sind dagegen noch in einem Embryozustande. Man vergleiche Herold's Entwickelungsgeschichte der Schmetterlinge. Im geflügelten Zustande ist dagegen die Function der Fortpflanzung durch Zeugung vorherrschend; aber sie geschieht nur ein einziges Mal. Bald nach der Begattung, und nachdem das weibliche Thier seine Eier gelegt hat, sterben beide Individuen, aber sie hinterlassen eine grofse Zahl von Eiern, als Anlage zu einer zahlreichen Brut.

Die Larven nehmen ungleich mehr Nahrung zu sich, als die ihnen entsprechenden geflügelten Thiere; ihre Nahrung ist oft roher, während die der geflügelten Insecten für sich schon mehr geläutert ist. Am auffallendsten zeigt sich diese Verschiedenheit zwischen den Raupen und ihren Schmetterlingen. Immer aber ist der Darmkanal der Larven kürzer und weiter, demnach ebenso mit dem Darmkanale der Würmer mehr übereinstimmend, wie die ganze äufsere Bildung der Larven den Würmern näher steht; beim geflügelten Insecte ist er dagegen länger, und in sich enger. Es deutet dieses wieder darauf hin, dafs dem Nahrungsstoffe, zur Assimilation desselben, eine gröfsere innere Oberfläche sich darbietet, und mithin die Assimilation selbst mehr hervorgehoben ist.

Manche geflügelte Insecten nehmen nur wenig, und einige, z. B. die Eintagsfliegen *(Ephemera)* gar keine Nahrung zu sich. Hierin liegt es klar genug vor Augen, dafs die beiden Lebensperioden den beiden Bauchfunctionen entsprechen.

§. 416.

Unter allen blutlosen Thieren stehen die geflügelten Insecten, in der vorherrschenden Evolution, auf der höch-

sten Stufe der Entwickelung. Ihr Leben bezieht sich auf die Functionen der Verdauung und der Zeugung, und kommt hierin mit dem Leben der Pflanzen überein. Aber auch die Entwickelung der Pflanzen ist nach Aufsen dem Lichte zugekehrt, wie die Entwickelung dieser Thiere gleichfalls. Es ist hieraus begreiflich, dafs das Leben dieser Thiere, auf eine so ausgezeichnete Weise, an das Leben der Pflanzen gekettet ist, und am meisten bei denjenigen, welche am meisten in der Evolution begriffen sind; — daher mehr bei den Stachelfliegen, als bei den Zweiflüglern; mehr bei den Netzflüglern, als Halbflüglern *(Hemiptera)*; mehr bei den Schmetterlingen, als bei den Käfern; und unter den Schmetterlingen am meisten bei den Tagfaltern. — Auch stimmen die beiden Lebensperioden mit den beiden Zeitperioden überein, worin das Leben einer Pflanze verfliefst. Am sichtlichsten ist dieses wieder bei den Tagfaltern. Das Ei des Tagfalters entspricht dem Pflanzenkeime; aus dem Eie sprofset die Raupe hervor, und wächst, bis sie die von der Natur ihr bestimmte Gröfse erreicht hat. So entwickelt sich aus dem Keime die junge Pflanze, und vergröfsert sich bis zur Blüthe. Die Raupe schliefst sich in die Puppe, und die Pflanze in die Blumenknospe. Aus der Puppe bricht der geflügelte Vogel hervor, und aus der Blumenknospe die Blume. Am Schmetterling liegt der Leib mit den Zeugungsorganen zwischen den Flügeln; sein Leben besteht in der Begattung und Fortpflanzung; an der Blume schliefst die Blumenkrone die Stauborgane und den Stempel ein. Der Schmetterling stirbt nach der Begattung und Fortpflanzung, und die Blume welkt hin, wenn die Blüthe vorüber ist, und nun entwickeln sich die Samen. Die Raupe ernährt sich von den Blättern der Pflanze; diese gehören der ersten Periode des Pflanzenlebens an; der Schmetterling schlürft dagegen den Nectar der Blumen ein; dieser wird in der Metamorphose der Blume ausgeschieden; er gehört der zweiten Lebensperiode der Pflanze an.

§. 417.

Bei allen früher betrachteten Thieren sind die Bewegungsorgane nur gegen die Masse der Erde gerichtet; es sind Füfse, welche an der Bauchseite des Thieres sitzen.

Bei den geflügelten Insecten dagegen kommen zuerst Flügel hinzu. Diese entwickeln sich an der dem Lichte zugekehrten Rückenfläche des Thieres. Das Insect steigt mittelst seiner Flügel von der Erde aufwärts, dem Lichte entgegen; mittelst seiner Füfse bewegt es sich auf der Erde, und gegen dieselbe. Beide Bewegungsarten sind zwar Lebensäufserungen, die auf das geistige Verhalten dieser Thiere hinweisen, beide sind sich indefs nichts desto weniger gegenseitig entgegensetzt, und zwar in derselben Art, worin die Masse der Erde und das belebende Licht der Sonne sich entgegengesetzt sind. Dieser Gegensatz zeigt sich auch darin, dafs diejenigen Insecten, welche fast beständig fliegen, sich auf ihren Füfsen nur sehr langsam bewegen, z. B. die Schmetterlinge; dafs dagegen diejenigen, denen nach einer andern Naturbestimmung die Flügel fehlen, obschon sie hierher gehören, weit schneller auf ihren Füfsen sind, als die geflügelten derselben Familie, z. B. die flügellosen Laufkäfer (*Carabi*). Dieses gegenseitige Verhalten zwischen der Bewegung mittelst der Füfse und mittelst der Flügel kehrt bei den Vögeln zurück.

§. 418.

Die Insecten sind zwar so gut stumme Thiere, wie dieses von den Mollusken, und selbst noch von den Fischen gilt. Indefs bringen manche derselben, im frohen Genufse ihres Lebens, eigenthümliche Töne hervor, und zwar theils durch eigenthümlich hierzu bestimmte Werkzeuge, z. B. bei einigen Cicaden, bei den Mücken, Bienen u. a., mehrentheils aber im Fluge, durch das schnelle Schlagen ihrer Flügel, theils an einander, theils gegen die Luft. Dieser Schall ist auf jeden Fall die erste Erscheinung dieser Art, welche uns in der sich entwickelnden Thierwelt begegnet; und weiset sowohl hier auf den höhern Lebensgenufs hin, als der Gesang der Vögel auf das gesteigerte Leben dieser Thiere hinweiset. Auch findet hinsichtlich der Töne, die die Vögel in einem weit gröfsern Mafse hervorbringen, als die Säugethiere, das Verhältnifs Statt, was auf dieser Stufe an den geflügelten Insecten, in Vergleich mit den Mollusken sich findet.

§. 419.

Alle geflügelten Insecten theilen sich, hinsichtlich ihres allmähligen Ueberganges aus dem Larvenzustande zum ge-

flügelten Thiere, auf eine höchst merkwürdige Weise in drei Heere ab. Sie haben entweder eine vollkommne oder unvollkommne Metamorphose. Eine vollkommne Metamorphose haben die Zweiflügler, die Stachelfliegen, die Schmetterlinge und die Käfer, und einige wenige Netzflügler; die Metamorphose der übrigen ist eine unvollkommene. Die Insecten mit vollkommner Metamorphose sind unter einander zu verschieden, als dafs sie nur ein Heer machen könnten. Aber unter ihnen stimmen die Zweiflügler und die Stachelfliegen in der äufsern Bildung zunächst mit einander überein. Jene halten sich mehr zu den Körpern der Thiere, die Stachelfliegen dagegen zu den Pflanzen. Sie machen hierin, wie in ihrer äufsern Bildung, zusammen ein Heer aus, worin sich die Stachelfliegen mehr von der Erde aufwärts heben.

Die Käfer und Schmetterlinge sind zwar im Aeufsern sehr von einander verschieden, aber in der gegenseitigen vollkommnern Entwickelung unter allen Insecten kommen sie mit einander überein. Die Käfer halten sich zu der Erde, die Schmetterlinge dagegen leben auf den Pflanzen. Sie machen, dieser Verhältnifse wegen, ein Heer aus, in welchem die Schmetterlinge am meisten das Licht lieben.

Die Insecten mit unvollkommner Metamorphose machen zusammen ein Heer aus, in welchem die Netzflügler sich wie die Schmetterlinge, die Halbflügler dagegen wie die Käfer verhalten, und die Geradflügler (*Orthoptera*) zwischen beiden in der Mitte stehen.

§. 420.

Von diesen drei Heeren schliefst sich das Heer der Zweiflügler und Stachelfliegen durch die Zweiflügler zunächst an die ungeflügelten Luft athmenden Insecten. Von der andern Seite sind die Käfer und Schmetterlinge unstreitig vollkommner entwickelt, als die Insecten mit unvollkommner Metamorphose. Diese stehen demnach auf der Stufenleiter des Lebens zwischen dem Heere der Zweiflügler und Stachelfliegen einerseits, und dem Heere der Käfer und Schmetterlinge andrerseits. Diese mittlere Stellung stimmt auch mit ihrer Körperbildung überein, indem dieselbe hier eine ähnliche ist, wie bei den Strahlenpolypen unter den Zoophyten, und bei den Würmern rücksichtlich der Zoophyten un-

ter ihnen, und der Insecten und Mollusken über ihnen. Der Körper dieser Insecten mit unvollkommner Metamorphose entfaltet sich vorzüglich nach der Länge, zum Theile auch in die Fläche. Das Erstere ist besonders bei den Geradflüglern, z. B. bei den Grillen und bei den Mantisarten, denn auch bei den Netzflüglern, insbesondere bei den Libellen sichtlich.

§. 421.

Werden nun diese drei Heere als auf einander folgend so betrachtet, dafs auf das Heer der Zweiflügler und Stachelfliegen das Heer der Insecten mit unvollkommner Metamorphose, und auf diese das Heer der Käfer und Schmetterlinge folgt, und dafs in dieser Reihenfolge die Netzflügler hinter den Schmetterlingen, und dafs hinter den Netzflüglern die Stachelfliegen stehen: so findet sich in aufsteigender Richtung in manchen Stachelfliegen und Netzflüglern bereits eine Hindeutung auf die Schmetterlinge, so wie anderseits in den hinter den Käfern stehenden Halbflüglern eine Hindeutung auf die Käfer sich findet.

Unter den Stachelfliegen sind bei den Geschlechtern *Sirex, Ichneumon* die Larven den Larven der Schmetterlinge, nemlich den Raupen, so täuschend ähnlich, dafs man sie längst unächte Raupen genannt hat. Diese deuten also unverkennbar auf die Schmetterlinge hin. Eben so sind unter den Libellen einige in ihren Flügeln, und in ihrem Fluge den Schmetterlingen verwandt, z. B. *Libellula virgo.* Defsgleichen haben die Frühlingsfliegen *(Phryganea)* und die Florfliegen *(Hemerobius)* die Haltung der Flügel und der Fühlhörner der Nachtfalter; endlich giebt es unter den Dämmerungsfaltern einige, welche Hummeln, Wespen und Bienen täuschend ähnlich sehen, nemlich *Sphinx apiformis, fuciformis etc.* Die Netzflügler grenzen auch in der Bildung ihrer Flügel an die Stachelfliegen, nur sind die Flügel gröfser, als bei letztern, aber sie haben beinahe gleichen Bau. Alle diese Erscheinungen deuten darauf hin, dafs die Stachelfliegen, die Netzflügler und die Schmetterlinge in einer allmählig steigenden Veredelung sich folgen. Von der andern Seite sind diese Insecten, nemlich jede der drei Familien in ihrem Heere, in der Evolution begriffen.

§. 422.

Die Folge der drei Heere in aufsteigender Richtung nach einander, von den Zweiflüglern und Stachelfliegen angefangen, stimmt überein mit der Folge des Bauches, der Brust und des Kopfes an jedem Insecte insbesondere. Diesem entsprechend nehmen die Stachelfliegen zu den Zweiflüglern die Stelle ein, welche die Zeugungsorgane zu den Verdauungsorganen haben. Wird dieser Gedanke festgehalten, so verliert hiermit die sonst räthselhafte Erscheinung, dafs in vielen Stachelfliegen die weibliche Zeugungsfunction so wunderbar an zwei verschiedene Thiere vertheilt ist, vieles von ihrem Räthselhaften. Bei dieser Vertheilung gilt die allgemeine Regel, dafs diejenigen Insecten, welche man ehedem für Zwitter hielt, wirklich weiblichen Geschlechtes sind, aber mit verkümmertem Geschlechtsorgane. Alle Thätigkeit, die sie äufsern, bezieht sich aber auf die Erhaltung und Verpflegung der jungen Brut; mithin sind in ihnen diejenigen Functionen, hinsichtlich der Erhaltung der Gattung hervorgetreten, welche im Menschen vom geistigen Leben ausgehen, während das körperliche Verhalten rücksichtlich der Fortpflanzung untergegangen ist. Die rastlose Thätigkeit der Arbeitsbienen und der arbeitenden Ameisen beziehen sich blofs hierauf.

§. 423.

Unter allen geflügelten Insecten sind die des zweiten Heeres die trägsten; das Leben äufsert sich in ihnen weniger durch eine über den Körper hinausgehende Thätigkeit, mehr dagegen in der räumlichen Entwickelung ihres Körpers, wobei wieder die beiden Entfaltungsrichtungen, welche bei den Pflanzen in der Stammbildung als Länge, und in der Blattbildung als Fläche sich verwirklichen, vorherrschend hervortreten. Die Belebung äufsert sich mehr im Innern des Körpers in der Entfaltung und Vergröfserung der Masse. Diese innere Belebung der Materie geht vom Athmen aus, und gehört in höhern Thieren den Organen der Brust an. Es äufsert sich demnach in dem Verhalten dieser Insecten die Lebensthätigkeit, welche in höhern Thieren der Brust angehört, und von dieser ausgeht. Dieses stimmt demnach mit der oben geäufserten Ansicht überein,

dafs die Insecten des zweiten Heeres zu denen des ersten und des dritten Heeres die Stellung haben, welche die Brustfunction zu den Functionen des Bauches einerseits, und zu den Functionen des Kopfes anderseits hat.

Die sonderbare Eigenthümlichkeit der männlichen Libellen, dafs sie ihre Zeugungsorgane an der Brust entwickeln; — defsgleichen das abweichende Verhalten der Termiten, dafs die Larven bei den Bauten dieser Insecten alle Arbeit verrichten, dürfte hiermit mehr Licht erhalten; — indem jenes Phänomen auf die Vorherrschaft des Brustlebens, dieses dagegen auf ein den übrigen Insecten entgegengesetztes Verhalten hinweiset.

§. 424.

Unter den Insecten des dritten Heeres entfalten sich die Schmetterlinge in Nachtfalter, Dämmerungsfalter und Tagfalter; — letztere sind unverkennbar die schönsten unter allen; aber ihre Schönheit ist nur eine solche, wie sie auch im Farbenglanze der Blumen sich findet, mithin eine äufsere, blofs im Körper hervortretende. Dagegen sind die Käfer weit beweglichere Thiere, und zeigen nicht blofs hierin, sondern auch in manchen Kunstfertigkeiten, und in einer bei vielen sich äufsernden Verstellungslist ein mehr hervorgehobenes inneres, gleichsam mehr geistiges Leben. Ihr Leben ist mehr ein inneres, als das Leben der fast beständig fliegenden und am Lichte glänzenden Schmetterlinge. Sie verhalten sich hiermit mehr centripetal, und leben in und auf der Oberfläche der Erde, selbst auch zum Theile im Wasser. Es wirft dieses Verhalten zwischen den Käfern und den Schmetterlingen zugleich ein Licht auf das Verhalten zwischen den Mollusken und Insecten, und überzeugt uns, dafs wir nicht aus dem blofsen äufsern Verhalten der Insecten in Vergleich mit den Mollusken, — aus ihrem Fluge, und aus ihrer sonstigen lebhaftern Bewegung, aus ihren funkelnden Augen, aus der Gliederung ihres Körpers, und aus dem Glanze ihrer Bedeckungen auf eine gröfsere Vollkommenheit derselben schliefsen dürfen, sondern auf das ganze Verhalten der beiderseitigen Thiere, und hiermit auf das mehr in sich gekehrte Leben der Mollusken sehen müfsen, um ein richtiges Urtheil fällen zu können.

Die Dämmerungsfalter zeigen in der Entwickelung ihres Körpers, worin wieder die Länge und die Masse bedeutend mehr beträgt, als bei den Tagfaltern, — desfsgleichen in ihrem schwerfälligen Fluge, in ihren schmalen länglichen Flügeln wieder auf die Stellung zwischen den Tagfaltern und Nachtfaltern. Diese Stellung ist hier dieselbe, welche die Insecten des zweiten Heeres in der gesammten Insectenwelt einnehmen. Insbesondere tritt uns in der Bildung der Dämmerungsfalter das Verhalten der Geradflügler *(Orthoptera)* sehr auffallend entgegen.

§. 425.

Unter allen Insecten verzweigen sich die Käfer am meisten in Familien, Geschlechter, Arten und Individuen; sie sind am zahlreichsten unter allen. Sie verhalten sich hierin wie die Pflanzen, welche in der Stufe der Dikotyledonen in die zahllosesten Verzweigungen aus einander treten.

Unter den Käfern sind die verschiedenen Blattkäfer, hinsichtlich des Metallglanzes auf ihrem Körper, wieder die schönsten. Sie wohnen, von der Erde getrennt, auf den Blättern der Pflanzen, und sind unter den Käfern wieder die trägsten Thiere. Sie zeigen in allen diesen Erscheinungen ein ähnliches Verhalten, wie die Schmetterlinge in Vergleich mit den Käfern.

Das Reich der Insecten ist aber in seinen Familien, Geschlechtern, Arten und Individuen am zahlreichsten in der heifsen Zone; dort sind auch dieselben am gröfsten, schönsten und am lebendigsten.

Ein und dreisigstes Kapitel.

Die Mollusken in ihrem besondern Verhalten.

(Des Vfrs. Handbuch der Naturgeschichte des Thierreichs S. 376.)

§. 426.

Die Mollusken schliefsen sich durch die kopflosen Mollusken, und zwar insbesondere durch die Rankenfüfsler an die kopflosen Insecten, insbesondere an die Kiemenfüfsler. Von diesem Einheitspunkte aus entwickelt sich die Welt der Mollusken in einer ähnlichen Steigerung, wie die Welt der Insecten.

Die Bildung der Rankenfüfsler geht in die Bildung der Armfüfsler (*Ligula*, *Terebratula*) über. An diese schliefsen sich die zweischaligen Muscheln. Einige derselben sitzen mittelst ihrer Schalen, wie die Austern, oder wegen ihrer Lebensweise, wie die Bohrmuscheln, an bestimmten Orten fest, und erinnern hierin wieder an die Natur der Korallenpolypen und der Röhrenwürmer des Meeres. Andere Muscheln hängen sich willkührlich mittelst ihres sogenannten Bartes (*Byſsus*) an bestimmte Gegenstände an, wie die Steckmuschel (*Pinna*), und die Miesmuschel (*Mytilus*), können aber ihren Aufenthaltsort wechseln. Wieder andere kriechen auch einigermafsen auf dem Boden des Wassers umher, wie unsere Flufsmuscheln; aber ihre Bewegung ist sehr eingeschränkt. Alle in Schalen eingehüllten kopflosen Mollusken sind an den Boden des Wassers gewiesen, und können sich nicht zu der Oberfläche desselben erheben, und der atmosphärischen Luft sich nähern. Dieses ist nur den wenigen nackten kopflosen Mollusken möglich, welche zu den Geschlechtern *Salpa* und *Ascidia* gezählt werden; aber diese bewohnen nur das Meer, nicht auch das süfse Wasser.

§. 427.

Das Leben ist in diesen Thieren nach Innen gekehrt; darum verschwindet die Bewegungsfähigkeit, und die Bewegungsorgane gehen, von den Rankenfüfslern angefangen, allmählig unter. Augen sind gar nicht vorhanden, da das Thier vom Lichte entfernt ist. Dagegen bilden sich jene Organe, auf welchen die innere Selbstständigkeit des Thieres beruhet, mehr hervor, als in den Insecten, nemlich die Organe der Verdauung, und das auf die bildende Metamorphose gerichtete Aortenherz, — dieser Mittelpunkt der körperlichen Selbstständigkeit. Der Darmkanal ist hier wenigstens dreimal so lang, als das ganze Thier, während derselbe bei den kopflosen Insecten nur die Länge des Thieres hat. Die Leber ist weit gröfser, und zeigt bereits einen Bau, welcher sich dem Baue der Leber höherer Thiere nähert, obschon sie sich anderseits an die Bildung der Leber der Krebse anschliefst, wie das aus den Untersuchungen von Pfeiffer (Land- und Süfswasser-Mollusken) hervorgeht. An der Mundöffnung sind keine Frefswerkzeuge; nur

bei den Rankenfüfslern findet sich eine Spur hiervon, wegen ihrer Verwandschaft mit den kopflosen Insecten. Die Muscheln bewegen unstreitig ihre dreieckigen Lefzen an der Mundöffnung, und erhalten dadurch vom Wasser aus ihre Nahrung, die sie nicht zu verkleinern brauchen. Speichelorgane sind so wenig hier, wie bei den kopflosen Mollusken vorhanden.

§. 428.

Eine Trennung der Fortpflanzungsfunction in zwei Geschlechtsrichtungen findet nicht Statt. Die beiden Geschlechtsrichtungen, welche in den Insecten an zwei verschiedene Individuen vertheilt sind, gehen in der den Insecten entgegengesetzten Involution der Mollusken bei den kopflosen unter, oder treten vielmehr hier nicht hervor. Die Eier bilden sich in einem Eierstocke, werden alsdann durch einen doppelten Eierleiter nach beiden Seiten zwischen dem Bauche und dem innern Kiemenblatte ausgeleert, und bleiben hier hängen, bis sich in ihnen der Embryo gebildet, und die junge Brut völlig entwickelt hat, die man unter dem Mikroskope ihre Schalen öffnen und schliefsen sieht. Die Muschel übt also darin, dafs die Eier mit dem Körper der Mutter verbunden bleiben, eine Art Vormundschaft über ihre Nachkommenschaft aus. Bei den Rankenfüfslern wächst die junge Brut aus dem gemeinschaftlichen Stamme hervor, woran auch die alten Muscheln hängen, ein Verhalten, wie wir es auch bei den Strahlenpolypen beobachten. Ein Beispiel liefert vorzüglich *Lepas anatifera (Anatifa laevis, Lam.).*

Die kopflosen Mollusken kommen in der Entwickelung der Eier mittelst zweier Eierleiter mit den kopflosen Insecten (Kiemenfüfslern und Krebsen) vollkommen überein, und bei letztern bleiben auch die Eier auf dieselbe Weise mit dem Körper des alten Thieres in Verbindung, und entwickeln sich in dieser Verbindung zur jungen Brut. Der Krebs trägt bekanntlich seine Eier unter dem Schwanze, sie hängen hier an seinen unächten Füfsen; seine Kiemen sitzen aber am ersten Gelenke seiner wahren Füfse. Die Stelle also, wo bei beiderlei Thieren die Eier zur weitern Entwickelung hängen bleiben, ist im Wesentlichen dieselbe; die Verschiedenheit beruhet blofs darauf, dafs der Körper

der Muscheln in sich zusammengedrängt, der Körper der Krebse und Kiemenfüfsler dagegen der Länge nach ausgedehnt ist. So rücken denn die Eier in ihrer Befestigung weiter nach Hinten, kommen dagegen bei ber Muschel an der innern Seite des innern Kiemenblattes zu liegen. Daher kann man auch nicht wohl mit Carus aus dieser Lage der Eier bei der Muschel auf einen Einflufs der Athmungsfunction auf die Entwickelung der Eier schliefsen.

Uebrigens tragen auch manche Spinnen, Scorpione u. s. w. ihre Eier und ihre junge Brut mit sich herum. Bei den Kiemenfüfslern hängen auch die Eier am Körper des alten Thieres an ähnlichen Organen, wie beim Krebse.

§. 429.

Das Nervensystem ist jetzt ein solches Gangliensystem, worin auch die Nervenknoten in ihrer gegenseitigen Lage nicht mehr die Richtung beibehalten, welche sie in den Insecten haben. Hier kann darum auch nicht einmal mehr nach dem äufsern Scheine von einem Rückenmarke die Rede seyn. Die Nervenschlinge, welche bei allen blutlosen Thieren um den Anfang des Schlundes liegt, umfafset jetzt die sämmtlichen Eingeweide.

§. 430.

Von den kopflosen Mollusken macht die Natur den Uebergang zu den Schnecken nach demselben Gesetze, wornach die ungeflügelten Luft athmenden Insecten aus den Kiemenfüfslern und Krebsen sich entwickeln; — nemlich einerseits so, dafs aus der Brust der Kopf allmählig hervortritt, und dafs die Eingeweide in einer besondern Umhüllung zurückbleiben; — und anderseits so, dafs der Brusttheil des Körpers mit den Eingeweiden zusammenbleibt, und sich nach dem Bauche hin erstreckt. Das erstere ist der Fall bei den Schalschnecken, das letztere bei den Nacktschnecken. Bei einer gewöhnlichen Schalschnecke, z. B. bei der Weinbergsschnecke liegen die sämmtlichen Eingeweide, die Verdauungs-, Athmungs- und Zeugungsorgane, so wie das Herz mit den Gefäfsen in der Schale; — sie werden von dieser eingehüllet; dagegen streckt das Thier seinen Kopf, und die Scheibe, auf welcher es kriecht, nemlich den sogenannten Fufs, hervor. Die Bewegungsorgane gehören

bei den Insecten der Bildung der Brust an; man kann daher auch hier die Gegend, wo dieses Bewegungsorgan der Schnecke hervortritt, nur die Brustgegend der Schnecke nennen. Es sind alsdann Kopf und Brust zusammen vereinigt; diese Theile entwickelt die Schnecke auf eine ähnliche Weise, wie sich der Strahlenpolyp zum Kopfe hin ausdehnt, und vom Kopfe seine Arme hervorstreckt. — Dagegen dehnt sich bei den Nacktschnecken die Scheibe, auf und mittelst welcher das Thier kriecht, nach dem hintern Theile des Körpers aus, und die sämmtlichen Bauchorgane ruhen nicht blofs auf derselben, sondern sind auch in der aus der Scheibe hervortretenden Haut eingehüllet. Die Schnecke zieht sich zwar auch zusammen, und dehnt sich aus, aber stets bleiben die Bauchorgane mit dem sogenannten Fufse in Verbindung.

§. 431.

Von diesen beiden Entwickelungsrichtungen ist die der Brust zum Kopfe hin diejenige, womit die Natur von den kopflosen Mollusken zu den Schnecken übergeht. Es sind auch hier die Schalschnecken diejenigen, welche am meisten durch das Gehäuse an den Boden gefesselt bleiben, obschon die kohlensaure Kalkerde, die auf chemischem Wege aus der Schale dargestellt werden kann, in der organischen Bildung des Thieres ausgeschieden wird. Die meisten Schnecken, die das Meer bewohnen, sind Schalschnecken; sie kriechen nur auf dem Boden des Meeres, auf den Felsen desselben, oder am Gestade umher; sie erheben sich nicht zu der Oberfläche des Meeres, wie die nackten, welche zum Theile auf dem Wasser schwimmen, wie die sogenannten Flügelschneken *(Pteropoda, Cuv.)*. Auch sind ihre Schalen ungleich schwerer und dicker, als die Schalen der Landschnecken.

§. 432.

Von allen Schalschnecken grenzt die Käfermuschel *(Chiton)* zunächst an die kopflosen Mollusken. Das Thier streckt seinen Kopf nur wenig unter der Schale hervor, und es hat auch keine Augen, welche sonst alle übrigen Schnecken haben. Der Körper ist am Rücken mit einzelnen Schalstücken bedeckt, welche nach einander folgen, wie die

Ringe am Körper der Käfer. Die Natur beginnt demnach die Familie der Schnecken auf eine ähnliche Weise mit Thieren, welche mit mehrern Schalen bekleidet sind, wie dieses rücksichtlich der kopflosen Mollusken bei den Rankenfüfslern auch der Fall ist.

§. 433.

An die Käfermuschel schliefsen sich die Napfschnecken (*Patella*) und die Ohrschnecken (*Haliotis*). Die Schale der Napfschnecken hat noch keine Windungen, sie sieht der einfachen Klappe einer zweischaligen Muschel ähnlich. Das Thier streckt auch hier seinen Kopf kaum unter der Schale hervor, aber es finden sich schon Augen. Die Schale der Ohrschnecke zeigt die erste schwache Spur einer Windung. Die hierher gehörigen Thiere haben noch gar keine gesonderte Geschlechtsorgane, und schliefsen sich auch hierin noch an die kopflosen Mollusken.

Auf diese folgen die übrigen Schalschnecken des Meeres. Bei allen ist die Schale mehr oder weniger gewunden, am wenigsten bei *Bulla*, am meisten bei *Trochus*, *Buccinum*, *Voluta*, *Murex*, *Strombus* u. s. w. Die Windung läuft in einer Spirallinie um eine mittlere Säule; sie winden sich nie in einer und derselben Ebene, sondern stets gleichsam aus sich heraus, als wolle sich das Thier von der Schale losmachen. Alle diese Schnecken sind getrennten Geschlechtes, und die männlichen oft mit einer Ruthe versehen, welche gröfser ist, als die Scheibe, auf welcher das Thier kriecht; sie steht beständig hervor.

§. 434.

Auf diese Schalschnecken folgen die Nacktschnecken des Meeres; sie leben an der Oberfläche desselben, athmen aber noch mittelst Kiemen, demnach Wasser.

Unter den Schnecken des süfsen Wassers giebt es wenige, die noch Wasser athmen, und hierunter sind wieder einige Napfschnecken (*Ancylus*), und einige, welche den Schnirkelschnecken ähnlich sehen, nemlich *Nerita*. Die meisten Süfswasserschnecken athmen bereits mittelst Lungen die atmosphärische Luft. Es wohnt aber keine Nacktschnecke im süfsen Wasser, sondern die Luft athmenden Nacktschnecken sind sämmtlich Bewohner des festen Landes; doch lieben

sie das Feuchte, und kriechen nicht sehr an den Pflanzen in die Höhe, wie wir dagegen dieses an einigen Schalschnecken des Geschlechtes *Helix* beobachten.

§. 435.

Betrachten wir dieses Verhalten in seinem ganzen Zusammenhange, so ist es unverkennbar, dafs sich die Schnecken in ihrer Entwickelung, von dem Boden des Meeres angefangen, bis in die atmosphärische Luft, auf eine ganz ähnliche Weise hervorheben, wie die Würmer und die Strahlenpolypen; sie steigen in einer senkrechten Linie aufwärts. Auch unter den Würmern leben die Röhrenbewohner auf dem Boden des Meeres; die Bewohner der atmosphärischen Luft dagegen sind nackt; defsgleichen erheben sich auch die Korallenpolypen von dem Boden des Meeres gegen dessen Oberfläche aufwärts; die Süfswasserpolypen sind theils nackt, theils nur mit einer häutigen Röhre umgeben, und sie leben zunächst unter der Oberfläche des Wassers. — Aber auch die Schalschnecken des Meeres zeigen mehr Windungen, als die Schalschnecken des Landes; sie sind mit mehreren äufserlich hervortretenden Organen versehen. In allen diesen Verhältnifsen stimmen sie, in Vergleich mit den Landschnecken, mit dem Verhalten der Röhrenwürmer und der Korallenpolypen überein; nemlich sie bezeichnen die vorherrschende Evolution, die Landschnecken dagegen die vorherrschende Involution in dieser Thierfamilie. — Hiermit ist auch die Vertheilung der beiden Geschlechter an zwei verschiedene Thiere bei den Schalschnecken des Meeres, und die Vereinigung beider Geschlechter in demselben Thiere bei den Süfswasser- und Landschnecken im Zusammenhange. Die Schalschnecken des Meeres sind demnach aus demselben Grunde getrennten Geschlechtes, aus welchem auch sämmtliche Insecten getrennten Geschlechtes sind. Die Vereinigung beiderlei Geschlechtsorgane in demselben Thiere, wie wir dieses bei den Landschnecken wahrnehmen, deutet folglich auf eine gröfsere gegenseitige Annäherung und Vereinigung der Geschlechter. Es liegt in dieser Bildung zugleich der Grund von der in vollkommern Thieren zuweilen eintretenden sogenannten Zwitterbil-

dung, und von der jedesmaligen Andeutung des andern Geschlechtes bei jedem Thiere. So deuten z. B. die Brustwarzen im Manne auf die dem weiblichen Geschlechte angehörige Bildung, und im weiblichen Geschlechte weisen die weibliche Ruthe und die Eierstöcke auf diejenige Bildung hin, welche dem männlichen Geschlechte eigen ist. Diese gegenseitigen Andeutungen des andern Geschlechtes sind aber in den Thieren, deren Leben nach Innen gekehrt ist, stets bedeutender, gleichfalls in Uebereinstimmung beider Geschlechtsorgane in demselben Thiere.

§. 436.

Was die Spirallinie betrifft, worin sich die Schnecken aus ihrer Schale hervorwinden, so giebt diese, wenn wir das Thier betrachten, wie es in dieser Linie sich entwickelt, die Ausdehnung nach der Länge, welche wir am Strahlenpolypen und am Wurme auch finden, nur als eine gerade, hier dagegen als eine gewundene Linie. Sehen wir darauf, dafs die Mollusken sämmtlich, ihrer Natur nach, vorherrschend ein nach Innen gerichtetes Leben haben, und dafs dieses am allermeisten bei den kopflosen der Fall ist, — dafs dagegen die Schnecken sich gleichsam aus dem Zustande der kopflosen Mollusken herauswinden: so dürfte uns auch hier die Spirallinie nicht mehr räthselhaft seyn. Das Thier verhält sich hier, wie die sich windende Pflanze; und wie die Spiralfaser im Innern der Pflanze; es wird gleichsam in seiner Entwickelung nach der Länge, anderseits durch die seiner Natur angehörige Involution stets auf sich selbst zurückgewiesen, und folgt so in seiner Bildung zweien verschiedenen Kraftäufserungen, und bleibt demnach in der Diagonallinie zwischen beiden, und windet sich um seine Säule.

Die Spiralwindung ist übrigens nicht blofs an den Schalschnecken, sondern auch an den Nacktschnecken vorhanden, aber hier nicht äufserlich sichtbar, wie an der Schale der Schalschnecken; sie zeigt sich nur an den Eingeweiden, wenn das Thier anatomisch untersucht wird. Ein Beispiel liefert die innere Bildung unserer rothen Nacktschnecke.

§. 437.

Bei diesen Thieren beginnt jetzt das Verdauungssystem am Kopfe des Thieres mit einer Mundhöhle, welche im Gegensatze mit den Insecten die Bewegungsorgane, welche zur Aufnahme und Verkleinerung der Nahrung dienen, in ihrem Innern enthält. Es kündigt sich mithin in diesem Verhalten bei den Schnecken in Vergleich mit den Insecten eine Bildung an, welche wir bei den Säugthieren in Vergleich mit den Vögeln wiederfinden, und zwar in ihrer Vollendung. Auch hat die Mundhöhle der Landschnecken bereits eine Querspalte und einen Oberkiefer, wie wir von nun an diese Bildung bei den Kopffüfslern, Fischen, Amphibien, Vögeln und Säugthieren antreffen. Defsgleichen haben viele eine Zunge, welche zugleich die Stelle eines Unterkiefers vertritt. Zwei sehr entwickelte Speicheldrüsen öffnen sich, jede durch einen eigenen Ausführungskanal in die Mundhöhle. Der Magen ist bald einfach, bald zeigt er mehrere Abtheilungen, z. B. letzteres bei der *Aplisia.* Der Darmkanal hat eine bedeutende Länge, und windet sich mehrmal durch die grofse Leber, welche denselben auf der linken, wie auf der rechten Seite umfafst. Die Oeffnung des Mastdarms in der Nähe der Stelle, wo das Thier einathmet, ist eine Bildung, welche wir schon bei den Holothurien fanden, und welche auch bei denjenigen Muschelthieren vorhanden ist, deren Körper sich hinten in zwei Röhren endigt, wovon die eine zum Einathmen, die andere zur Ausleerung der Excremente bestimmt ist, wie z. B. bei den Pholaden, bei der Messerscheide *(Solen)* und bei *Cyclas* und *Pisidium* unter den Muscheln des süfsen Wassers.

Die sehr hervorgehobene Ausbildung der Verdauungsorgane deutet auf einen hervorgehobenen Verdauungsprocefs, auf eine vollkommnere Assimilation, und folglich mittelbar auf die edlere Natur des Thieres, wenn wir dasselbe hier mit den Insecten vergleichen, und zwar mit den ungeflügelten Luft athmenden Insecten, denen die Schnecken zunächst gegenüberstehen.

§. 438.

Die Athmungsorgane sind bei den meisten Meerschnecken Kiemen, dagegen bei den meisten Schnecken des süfsen Was-

sers und bei allen Landschnecken blasenförmige Lungen. Im Ganzen sind diese Organe kleiner, als bei den kopflosen Mollusken, bei welchen die Kiemen das ganze Thier von Vorn nach Hinten umgeben. Dieses Verhalten weiset unstreitig auf eine mehr hervorgehobene Selbstständigkeit des Thieres hin; denn die Kiemen nehmen in den folgenden Thieren, in Vergleich mit dem Thiere selbst, immer mehr an Gröſse ab; — sie sind kleiner bei den Kopffüſslern, noch kleiner bei den Fischen, und von da bleibt dieses Verhältniſs, im Ganzen genommen, bis zu den Säugthieren aufwärts.

Höchst merkwürdig ist die Art, wie die Landschnecken mit ihrer Ausdehnung des Körpers zugleich einathmen, und bei ihrer Zusammenziehung wieder ausathmen. Die Luft verweilt so lange in den Lungen, als das Thier ausgedehnt bleibt. Es zeigt sich hierin ein ähnliches Verhalten, wie in dem Verweilen der Nahrungsmittel im Magen, und dieses deutet wohl hier so gut auf eine Anähnlichung hin, als im Magen auch. Ohnehin ist an einer solchen Anähnlichung des Elements, woraus geathmet wird, um so weniger zu zweifeln, da auch die Function des Athmens so gut in einer innern Verwandlung sich ereignet, als die Aufnahme ernährender Stoffe durch die Verdauungsorgane.

§. 439.

Mit dem Athmen sind in höheren Thieren eigene Aussonderungen verbunden, weil in der gesammten organischen Natur mit jeder Aufnahme von Auſsen auch eine Aussonderung verbunden ist. Bei den Schnecken hängt hiermit unstreitig die Aussonderung zusammen, welche in der Bildung der Schalen sich darstellt, oder sich bei den Nacktschnecken zu dem dickern sattelartigen Theile ausbildet, unter welchem die Lunge liegt. Bei manchen Schnecken sind aber noch eigene Aussonderungsorgane in den Lungen vorhanden, — so bei den Schnirkelschnecken *(Helix)* der Kalkbeutel, welcher in der Nähe des Herzens liegt. Indeſs ist dieses kein allgemein vorhandenes Gebilde.

§. 440.

Sehr ausgezeichnet ist jetzt die Entwickelung der Gefäſse und des Herzens; letzteres hat in einem höheren

Grade die Bildung, welche das Herz in den mit Blut versehenen Thieren zeigt. Man unterscheidet sehr deutlich, aufser der Herzkammer, auch eine Vorkammer. Die blasenförmigen Lungen der Landschnecken kommen in ihrer innern Bildung den blasenförmigen Lungen der Frösche nahe.

§. 441.

Die Zeugungsorgane sind noch nicht paarweise, sondern blofs noch einfach vorhanden, während in den Insecten auch in diesen Organen der symmetrische Bau, nemlich die Bildung nach beiden Seiten hin, eingetreten ist. Dieses hängt unverkennbar damit zusammen, dafs dieselben dem Zustande der kopflosen Mollusken, in welchen gar keine Spur von männlichen oder weiblichen Zeugungsorganen sich vorfindet, noch zu nahe liegen. Die beiden Geschlechtsrichtungen sind in diesen Thieren, mit der vorherrschenden Involution, der sie angehören, in einem vollkommnen Einklange, dem Einheitspuncte näher, aus welchem die Geschlechtsrichtungen hervortreten.

§. 442.

Bei allen Schnecken ist auch, wie bei allen geflügelten Insecten, die erste Bildung eines Urinsystems sichtbar. Es ist ein darmartiges, in ein blasenförmiges blindes Ende auslaufendes Gebilde, worin sich eine ausgesonderte Materie findet, von verschiedener Consistenz. Dieses Gebilde ist also hier noch Niere und Harnleiter zugleich, aber beides in einem Embryozustande. Swammerdam, der es in der *Helix pomatia* zuerst anatomisch dargestellt hat, nannte es den Purpurbeutel der Schnecke. Es findet sich dieses Organ, in Verbindung mit den Zeugungsorganen, in allen Schnecken.

§. 443.

Das Nervensystem behält die Bildung des Gangliensystems. Der Nervenknoten sind immer wenigstens zwei, bei einigen auch mehrere, z. B. bei der *Aplisia* fünf. Immer sind zwei Nervenknoten mittelst einer Schlinge, welche um den Schlund läuft, mit einander verbunden. Das auf dem Schlunde liegende Gangliom deutet theils durch seine Lage am vordern Ende des Körpers, theils dadurch, dafs die Nerven der vollkommnern Sinne, besonders der Augen, mit ihm

in Verbindung sind, auf die künftige Gehirnbildung hin; aber man kann es sonst noch nicht ein Gehirn nennen, weil das Gehirn der gemeinsame Mittelpunct des ganzen Nervensystems ist, was von dem vordersten Nervenknoten der blutlosen Thiere nicht gilt. Die Arme der Strahlenpolypen erscheinen hier, aber in verminderter Zahl, als Gefühlsorgane, welche die Schnecke hervorstreckt und zurückzieht. Es sind deren zwei Paar vorhanden; das eine Paar ist aufwärts dem Lichte zugekehrt, das andere abwärts gegen die Erde gerichtet. In diesem dämmert auch hier der aus dem Gefühlssinne hervorgehende Geschmackssinn, wie dieses bei den Insecten rücksichtlich der Frefsspitzen der Fall ist. Mit den nach Oben gerichteten Fühlfäden sind die Augen der Schnecken häufig in Verbindung. Bei unsern Landschnecken sitzen sie auf der Spitze dieser Fühlfäden, bei den Scheibenschnecken, Teichhornschnecken und vielen Meerschnecken an der Wurzel derselben. Doch sind sie nicht immer mit denselben in Verbindung; so liegen sie bei der *Aplisia* in der Mitte auf dem Kopfe, vor den obern Fühlfäden. Immer sind aber die Augen nur punktförmig, und also bedeutend kleiner, als bei den meisten Insecten; dagegen aber auch nicht, wie bei jenen, in viele einzelne Theile zerspaltet, sondern vielmehr ganz in sich gerundet. Sie nähern sich dadurch mehr derjenigen Bildung, welche das Auge bei den vollkommnern Thieren, insbesondere bei den Säugthieren hat. Die gegenseitige Gröfse, welche zwischen den Augen der Mollusken und der Insecten obwaltet, bleibt auf jeder Thierstufe zwischen den Augen der Thiere, deren Leben vorherrschend nach Innen gerichtet ist, und den Augen jener, die in ihrem Leben nach Aufsen gekehrt sind, — nemlich bei den Amphibien in Vergleich mit den Fischen, und bei den Säugthieren in Vergleich mit den Vögeln.

§. 444.

Sehen wir auf das ganze Verhalten der Schnecken zurück, auf die von dem Boden des Meeres in einer senkrechten Linie aufsteigende Entwickelung dieser Familie, auf die Ausbildung einer jeden Schnecke nach der vorherrschenden Länge, auf die Entwickelung des Kopfes und der Fühl-

fäden: so liegt es in allen diesen Erscheinungen unverkennbar vor, dafs sich die Schnecken zu den kopflosen Mollusken in einem ähnlichen Verhältnifse befinden, wie wir es an den Blumen- und Strahlenpolypen rücksichtlich der Infusionsthierchen kennen gelernt haben; — und wie die Welt der Zoophyten sich in den radförmigen Polypen schliefst, und hierin sich in sich selbst rundet: so schliefst sich auch die Welt der Mollusken von den Schnecken aus in den Kopffüfslern, und rundet sich in diesen Thieren. Auch sind die unvollkommensten Thiere unter den Kopffüfslern, nemlich die in Schalen wohnenden, den Schalschnecken rücksichtlich ihrer äufsern Gestalt verwandt; — nur winden sie sich in derselben Ebene um sich selbst, niemal um eine mittlere Säule in einer Spirallinie aufsteigend.

§. 445.

Die Kopffüfsler gehören wieder blofs dem Meere an, wie unter den Zoophyten die radförmigen Polypen. Sie kommen demnach, so wie sie ihrer innern Natur nach unter allen Mollusken die vollkommensten, mithin die am meisten von der Natur unabhängigen und in sich geschlossenen Thiere sind, auch nur in demjenigen Elemente vor, was noch am meisten der Schwere unterliegt, und hierin gleichfalls, aber im entgegengesetzten Sinne, in sich geschlossen ist. Das Meerwasser ist nemlich schwerer, als das süfse Wasser. In diesem centripetalen Verhalten der Kopffüfsler zeigt sich demnach der Gegensatz zwischen ihrer Natur, und der Natur der geflügelten Insecten, welche zum Lichte der Sonne aufsteigen, auf eine höchst auffallende Weise. Beiderlei Thiere stehen aber am Schlufse der Stufe der blutlosen Thiere. Die geflügelten Insecten, und insbesondere die Schmetterlinge und die Käfer sind in der vorherrschenden Evolution, wie die Kopffüfsler umgekehrt in der vorherrschenden Involution die vollkommensten unter allen Thieren, in welche sich die Thierwelt auf der Stufe der blutlosen Thiere entfaltet. Merkwürdig ist es zugleich, dafs sich die Kopffüfsler nur in sehr geringer Anzahl finden, während die geflügelten Insecten in einer grofsen Zahl von Familien, Geschlechtern, Arten und Individuen verzweigt sind. Auf dieselbe Weise schliefst sich die organische Schö-

pfung, von der Stufe der warmblütigen Thiere aus, in die Einheit des Menschengeschlechts, während sie in den Vögeln sich in eine grofse Zahl von Familien, Geschlechtern, Arten und Individuen aus einander bildet.

§. 446.

Die unvollkommensten unter den Kopffüfslern sind unstreitig die mit Schalen bekleideten. Aber die Schalen sind stets sehr dünn, z. B. beim Papier-Nautilus *(Argonauta Argo)*; die das Thier einhüllende Erdmasse, die im Lebensprocefse ausgeschieden wird, hat also bedeutend abgenommen, und das Thier wird nicht mehr durch dieselbe in seiner Bewegung gehindert; es schwimmt willkührlich an der Oberfläche des Meeres umher, was keine Schalschnecke vermag. — Bei andern, wie bei *Nautilus Pompilius*, ist das Thier gleichsam stets im Begriffe, sich aus der Schale herauszuwinden. Es wohnt in der vordern Kammer der Schale, und ist mit der Spitze derselben nur durch ein Band verbunden, welches durch die Löcher in den Scheidewänden zwischen sämmtlichen Kammern läuft. Aufserdem ist jede folgende Windung bedeutend gröfser, als die vorhergehende.

§. 447.

Bei den nackten Kopffüfslern ist endlich die äufsere Schale verschwunden, und der Uebergang der Natur zur Bildung der Knochen dämmert zum Theile in der Schale, welche in der Rückenwand des gemeinen Tintefisches sich findet, und der Knochen desselben *(os sepiæ)* genannt wird; — noch mehr aber in der knorpelartigen Kapsel, welche die obersten Gehirnganglien dieser Thiere umgiebt; — defsgleichen auch in dem, wie ein Degen gestalteten, knorpelartigen Körper, welchen man im Leibe der Kalmare findet. Alle Knochenbildung beginnt mit der Knorpelbildung. Zugleich deutet aber auch diese Bildung auf die Knorpelfische hin.

§. 448.

Das Verdauungssystem der Kopffüfsler beginnet mit einer Mundhöhle, welche uns die erste Erscheinung zweier Kinnladen zeigt, — eine Bildung, welche von hier angefangen, bei allen Fischen, Amphibien, Vögeln und Säugthie-

ren bleibt. Die Kinnladen sind von weichen Lefzen umgeben; diese Bildung findet sich in dieser Art nur bei den Säugthieren; bei den Amphibien, Fischen und Vögeln gar nicht, weil die Kinnladen dieser Thiere mehr oder weniger verlängert sind. Die Kinnladen der Kopffüfsler haben scharfe Ränder, wie die Kinnladen der Schildkröten; sie sind in der Gestalt eines Vogelschnabels zugespitzt, was bei einigen Meerschildkröten sich wiederfindet.

Im Innern der Mundhöhle ist eine Zunge, die aber nur auf die Einnahme der Nahrung, ihrer Bildung nach, sich bezieht. Bei den Fischen ist sie gleichfalls oft mit Zähnen besetzt, wie hier an der Spitze derselben hakenförmige Zähnchen sind.

Es ergiefst sich aus zweierlei Speicheldrüsen Speichel in die Mundhöhle. Von diesen deutet das am tiefsten liegende Paar durch seine Lage, und durch seinen gemeinschaftlichen Ausführungsgang auf die Bildung der Bauchspeicheldrüse der folgenden Thiere.

§. 449.

Sehr merkwürdig ist die folgende Bildung des Nahrungsschlauches. Zuerst findet sich am Schlunde ein Kropf, eine Erweiterung desselben, welche in den Vögeln wieder zum Vorschein kommt; darauf folgt ein weiter sackförmiger Magen, und hierauf ein zweiter spiralförmig gewundener kurzer Darmkanal. Diese Bildung des Nahrungsschlauches kehrt in den Knorpelfischen und insbesondere in den Rochen zurück, und zwar darin, dafs der Magen dieser Thiere gleichfalls sackartig, — dafs der ganze Nahrungsschlauch kurz, und dafs derselbe innerlich mit einer spiralförmig gewundenen, durch den Canal fortlaufenden hervorstehenden Lamelle versehen ist. Da sich bei den Kopffüfslern die Galle in den spiralförmigen Magen ergiefst, so entspricht derselbe dem Zwölffingerdarme höherer Thiere, mithin dem Anfange des Darmkanals. Die Spiralwindung in der Spirallamelle des Rochen ist hier äufserlich. Man kann daher nicht verkennen, dafs die Natur in dieser Bildung bereits den Bau des Nahrungsschlauches in den Rochen ankündigt. — Die Leber der Kopffüfsler schliefst sich in ihrer Gröfse noch an die Leber der übrigen Mol-

lusken; dagegen ist auch hier noch keine Spur einer Milz vorhanden.

§. 450.

Die Athmungsorgane liegen noch, wie bei allen Mollusken, mit den Verdauungsorganen zusammen in der Bauchhöhle des Thieres. Aber hinsichtlich der Gröfse nähern sie sich mehr den Kiemen der Fische. Noch auffallender ist dieses in der Anschwellung der beiden in die beiden Kiemen eintretenden Gefäfse am Grunde der Kiemen. Unverkennbar dämmert bereits hierin die Bildung des Kiemenherzens der Fische. Indefs bleibt die den Mollusken eigenthümliche Bildung des Aortenherzens. So hat denn das Thier scheinbar drei Herzen; es gehört noch zu den Mollusken, aber die Natur kündigt auch hierin den Uebergang zu den Fischen an.

§. 451.

Die beiderlei Geschlechtsorgane sind an zwei Individuen vertheilt, wie bei allen folgenden Thieren; aber es fehlen die Organe der Begattung, und auch hierin schliefsen sich diese Thiere nur an die Fische. Sollten sie sich zur Zeit der Fortpflanzung an einander klammern, wie man dieses mit Grund auch von den Rochen vermuthet, so wären diese Thiere auch hierin mit den Rochen zunächst übereinstimmend.

§. 452.

Das Nervensystem dieser Thiere hat noch die Bildung des Gangliensystems; auch findet sich noch das Nervenhalsband um den Schlund, wie bei allen blutlosen Thieren. Aber es kündigt sich in den beiden obern Gehirnganglien die Bildung des Gehirns, und zwar als grofses und als kleines Gehirn deutlicher an.

Unter den Sinnorganen zeichnet sich das Auge aus, was jetzt in seiner Gröfse, Rundung und innern Gliederung dem Auge der Fische, und zwar dem der Knorpelfische nahe kommt.

Auch findet sich in diesen Thieren die erste unverkennbare Dämmerung eines Gehörorgans, und zwar in Verbindung eines harten Körpers, welcher wie die eine

Schale einer Muschel gestaltet ist *). In allen folgenden Thieren ist unter den Theilen des Gehörorgans auch die Schnecke, doch am vollkommensten erst in den Säugthieren. Die Natur beginnt also diese Bildung in den Kopffüfslern, und zwar mit der Form des Gehäuses einer kopflosen Molluske. Unter den Säugthieren ist bei den fischartigen, im Labyrinthe ihres Gehörorgans die Schnecke in einer und derselben Ebene in sich gewunden, wie die Schale von den in Schalen wohnenden Kopffüfslern.

Auch die zu dem Auge, und zu dem Gehörorgane hinlaufenden Nerven entspringen aus Nervenknoten, und so behält das Nervensystem noch die Bildung des Gangliensystems.

*) Ern. Henr. Weber: de aure et auditu hominis et animalium. Lipsiae 1820.

§. 453.

Die vorzüglichern Bewegungsorgane der Kopffüfsler sind unverkennbar die den Mund umgebenden Arme; sie sind in dieser Art bei diesen Thieren einzig; die in ihnen enthaltenen Nerven haben wieder an mehreren Stellen Ganglien. Ein unvollkommneres, aber nicht minder merkwürdiges Bewegungsorgan ist die flossenartige Verlängerung an dem Mantel des Thieres. Diese tritt seitwärts am Körper desselben in der Breite hervor, und umgiebt denselben beim Dintefische, in der Fläche von Vorn nach Hinten, auf dieselbe Weise, wie beim Rochen die grofsen Brustflossen den kurzen Körper von Vorn nach Hinten seitwärts umgeben.

Auf der Stufenleiter des Lebens stehen die Kopffüfsler zunächst den geflügelten Insecten gegenüber. Nun kann es doch wohl keinem Zweifel unterliegen, dafs sie der menschlichen Natur näher stehen als jene, und also vollkommnere Thiere sind.

Zwei und dreisigstes Kapitel.

Rückblick auf die Stufe der blutlosen Thiere.

§. 454.

Sehen wir auf das gesammte körperliche Verhalten der blutlosen Thiere, insbesondere auf den anatomischen Bau derselben in Verbindung mit ihren Lebensäufserungen zurück: so ist es unverkennbar, dafs sie 1) alle einer und derselben Stufe angehören, mit welcher die Entwickelung

der Thierwelt in der Gesammtentwickelung unseres Weltkörpers fortdauernd beginnt.

Es ist 2) klar, daſs sie alle von körperlicher Seite darin übereinstimmen, daſs sich unter ihren Säften noch kein wirkliches Blut vorfindet, — daſs die Säfte vielmehr lymphartiger Natur sind, und nur mit der Lymphe in höhern Thieren verglichen werden können, — obschon es unter diesen Säften auch einen Unterschied giebt zwischen denjenigen, welche in die Athmungsorgane hinein, und denjenigen, welche aus den Athmungsorganen flieſsen. Die Lymphe wird in den höhern Thieren in den Gebilden des Hautsystems erzeugt, z. B. in der äuſsern Haut, im Zellgewebe unter derselben, in den Gebilden des Darmkanals, im Zellgewebe zwischen den Muskeln.

Dieses alles leitet zu der Idee, daſs 3) in den blutlosen Thieren das Hautsystem das vorherrschende Gebilde sey.

§. 455.

Dem Hautsysteme höherer Thiere gehören, dem wesentlichen Gehalte nach, die Organe der Verdauung und der Zeugung an; diese finden sich im Bauche, und die ganze Bauchbildung bezieht sich auf dieselben. Die verschiedenen Organe der Verdauung und der Zeugung kommen aber in der allmähligen Entwickelung der blutlosen Thiere nach und nach alle zum Vorschein, so daſs in den jetzt folgenden Thieren keine neue Organe hinzukommen. Sie sind dabei von bedeutender Gröſse in Vergleich mit der Gröſse des Thieres, und füllen das ganze Innere des Thieres aus; alle übrigen Organe, insbesondere die Athmungsorgane und das Herz, welche zusammen in den mit Blut begabten Thieren in der Brust liegen, sind in den blutlosen in den Bauchorganen befangen. Die Bauchfunctionen sind in aller Beziehung vorherrschend. Dieses alles weiset demnach die Idee, daſs in den blutlosen Thieren das Hautsystem vorherrschend sey, vollkommen nach.

§. 456.

Den Bauchorganen höherer Thiere gehört aus dem Gesammtumfange des Nervensystems das Gangliensystem an. In allen blutlosen Thieren ist aber das Nerven-

vensystem da, wo es sich vorfindet, nur ein Gangliensystem; es besteht wenigstens aus zweien, mehrentheils aber aus mehreren Nervenknoten, welche bei vielen Thieren nach der Länge an einander gereihet, bei vielen aber auch, ohne die Ausdehnung nach der Länge beizubehalten, zerstreuet liegen, durch Fäden gegenseitig verbunden sind, und Fäden in die verschiedenen Gebilde aussenden. Es hat deshalb eine vollständige Uebereinstimmung mit dem Gangliensysteme in höhern Thieren, und stimmt auch unter allen Gebilden des Nervensystems nur mit dem Gangliensysteme überein. Doch ist es zugleich die gemeinsame Wurzel auch derjenigen Ausbildungen, die in höhern Thieren als Rückenmark und als Gehirn unterschieden werden. Es bildet in allen diesen Thieren eine Nervenschlinge um den Schlund, oder es liegen sämmtliche Organe in dieser Nervenschlinge; dieses letztere ist indefs nur bei den kopflosen Mollusken der Fall. Endlich liegt es, seiner gröfsern Ausdehnung nach, bei allen hierher gehörigen Thieren unter den Organen der Verdauung und Zeugung auf der Bauchwand des Thieres, — eine Bildung, welche sich in keinem mit Blut versehenen Thiere sonst findet.

Es kann defshalb das Nervensystem dieser Thiere, bei keinem derselben, weder im anatomischen, und noch weniger im physiologischen Sinne ein Rückenmark genannt werden. Ja diese Benennung streitet sogar gegen alle Grundsätze einer logisch richtigen Benennung, weil dieses Nervensystem in keinem der hierher gehörigen Thiere unter der Rückenwand derselben, nemlich da, wo sonst das Rückenmark liegt, sich findet. Es ist daher das Nervensystem der Würmer und der Insecten kein Rückenmark; nur in der Ausdehnung nach der Länge nimmt dasselbe die Gestalt des Rückenmarkes an.

§. 457.

Auch findet sich im Nervensysteme aller dieser Thiere kein eigentliches Gehirn. Was man wohl Gehirn nennt, ist nur das oberste Nervengangliom, welches nur zum Theile in seiner Lage auf dem Schlunde,

und auch darin, dafs es die Nerven zu den Sinnorganen abgiebt, auf die Bildung des Gehirns höherer Thiere hinweiset. Aber bei diesen liegt das Gehirn nicht auf dem Schlunde, sondern vor dem Aufange der Mundhöhle, im Schädel. In den Seesternen sind aufserdem alle Ganglien in diesem Nervensysteme noch gegenseitig in der Art sich gleich. dafs auch kein einziges vorzugsweise als eine Andeutung eines Gehirns angesehen werden kann.

Der Umstand also, dafs das Nervensystem in allen blutlosen Thieren nur mit dem Gangliensysteme in höheren Thieren übereinkommt, und dafs dieses dasjenige Nervensystem ist, welches dem Bauchleben vorsteht, weiset demnach 4) wieder darauf hin, dafs es vollkommen in der Natur gegründet ist, dafs in den blutlosen Thieren die Bildung des Hautsystems vorherrscht.

§. 458.

Die in diesen Thieren vorkommende Faserbildung, — ihre sogenannten Muskeln, sind darum auch der Hautbildung untergeordnet; sie gehen in den Holothurien, defsgleichen in den Würmern in der Hautbildung hervor. Sie nehmen zwar in den Insecten eine entschiedenere Gestalt an, stimmen aber in ihrem innern Verhalten mehr mit den Sehnen überein, als mit dem eigentlichen Muskelfleische höherer Thiere. Dasselbe ist der Fall bei den Mollusken. Bei allen diesen Thieren ist aber die Richtung dieser Muskelfasern demjenigen Körpertheile zugewendet, welchen man in höhern Thieren die Haut nennt. Die Muskelfasern entspringen z. B. bei der Weidenraupe oder irgend einem andern Insecte in dem äufsern Körpersumfange, und inseriren sich auch in demselben, gleichsam als entsprängen sie in der Haut und befestigten sich auch wieder in derselben, wenn aufser ihnen selbst noch eine Haut vorhanden wäre. Sie machen aber eigentlich die Haut selbst erst aus. Bei allen diesen Thieren aber dienen die in der Aussonderung sich erzeugenden Körpersdecken, nemlich die Schalen bei den Schalthieren, und die hornartigen Bedeckungen bei den Insecten zu Organen, an welche sich diese Fasern anlegen, und die defshalb zur Unterstützung dieser Bewegung bestimmt sind. Aber bei keinem dieser Thiere verlie-

ren sich die Fasern in die innere Substanz dieser Bedeckung; dadurch unterscheidet sich dieselbe schon von den Knochen höherer Thiere, an welche sich die Muskeln nicht blofs anlegen, sondern vielmehr in dieselben übergehen.

Die Richtung aber, welche die Faserbildung in diesen Thieren nimmt, weiset demnach 5) wieder darauf hin, dafs in denselben das Hautsystem vorherrschend ist. Mit dem ersten Eintreten des rothen Blutes in den Fischen und Amphibien kehrt sich diese Richtung zu der entgegengesetzten Seite hin um: — nemlich die sämmtlichen Muskeln sind gegen die innerlich liegenden Knochen mit ihren Insertionen gerichtet.

§. 459.

Es bleibt demnach der Satz als in der Natur wohl begründet stehen, dafs die Natur die Entwickelung des Thierreichs mit der Entwickelung des Hautsystems, — mit der Hervorbildung der Verdauungs- und Zeugungsfunction und der hierauf sich beziehenden Organe beginnt. Dieselbe Entwickelung beobachtet sie auch stets in höhern Thieren, und zwar nicht blofs rücksichtlich des Lebens im Embryozustande (man vergleiche die Beobacht. über die Entwickelung der Embryonen von Pander, v. Baer, Rathke, J. Müller, Huschke u. s. w.) und im Kindesalter, sondern auch bei jedem Erwachsenen, indem derselbe durch die Verdauungsfunction mit der Masse der Erde zunächst zusammenhängt; durch diese Function geht der Stoff der umgebenden Natur in die Materie des besondern Körpers auf dem Wege der Verwandlung über.

Alle blutlosen Thiere verdienen daher vorzugsweise den Namen Bauchthiere (S. Darstell. der ges. Org.). Man wolle aber nicht übersehen, dafs nur von der Vorherrschaft der Bauchfunctionen und des Hautsystems die Rede ist, dem die übrigen Gebilde untergeordnet sind. Dieses gilt von der Bildung des Herzens, des Kopfes, der Sinn- und Bewegungsorgane, daher auch von der Bildung des Fasersystems, nemlich von den Muskeln. Es sind aber diese Thiere nicht in dem Sinne Bauchthiere, dafs die übrige Bildung auch nicht ein-

mal angedeutet wäre, denn dieses wäre eine Einseitigkeit in der Natur, welche nicht möglich ist.

§. 460.

Sehen wir nun auf die Vegetation in Vergleich mit der Animalisation zurück: so beginnt die Vegetation in den Akotyledonen mit Gebilden, in deren Aeufserem die Gestalt der Blattbildung zwar vorwiegend ist, welche aber ihrer innern Natur nach mit der Stammbildung, und mit den Wurzeln der Pflanzen übereinstimmen (§. 170). Die Blattbildung an den Pflanzen ist aber der Bildung des Hautsystems entsprechend. Demnach beginnt die Entwickelung in der Animalisation und in der Vegetation in Gebilden, welche zwar in der äufsern Gestalt übereinstimmen, dagegen sich nicht blofs für sich entgegengesetzt sind, sondern sich auch zu den Gebilden ihres jedesmaligen Kreises auf eine entgegengesetzte Weise verhalten, — aber nicht ihrer äufsern Gestalt, sondern ihrer innern Natur nach, indem in den Pflanzen der Stufe der Akotyledonen die eigentliche Natur der Faserbildung vorherrscht, in den blutlosen Thieren dagegen die wahre Natur der Zellenbildung.

§. 461.

Unverkennbar entwickelt sich die unterste Stufe der Thiere, wie die Stufe der Akotyledonen im Pflanzenreiche, in einer dreifachen Steigerung. — Dafs sämmtliche Zoophyten, wie verschieden sie auch unter sich seyn mögen, doch nur zu e i n e m Ganzen in der Thierschöpfung gehören, und defshalb nur eine Familie bilden, dieses liegt klar vor. Dafs die Entozoen, ihrer innern Natur nach, auch zu den Zoophyten gehören, geht gleichfalls aus ihrer Lebensweise, und aus ihrem anatomischen Baue hervor. Es kann weiter keinem Zweifel unterliegen, dafs zwischen den Zoophyten und den Würmern eine Verschiedenheit d e r Art obwaltet, dafs letztere auf der Stufenleiter der Schöpfung über die Zoophyten hervorgehoben sind. Eben so ist es klar, dafs die Insecten und Mollusken wieder vollkommnere Geschöpfe sind, als die Würmer, und dafs sie sich durch die beiderseitigen kopflosen Thiere an die Würmer, und gegenseitig auch an einander anschliefsen, und dafs sie sich, von da angefangen, jede Reihe auf ihre Weise vollenden.

§. 462.

Unter den Insecten kommt erst bei den geflügelten die Bildung des Kopfes entschieden zum Vorschein. Der Kopf ist mittelst eines Halses mit dem Bruststücke verbunden; am Kopfe sind die Augen, die Fühlhörner, Frefswerkzeuge und Frefsspitzen. Auf dieselbe Weise kommt es unter den Mollusken bei den Kopffüfslern zu einer entschiedenen Bildung des Kopfes. Dieser ist wieder durch einen Hals mit dem Rumpfe verbunden; an ihm finden sich die Augen, die Gehörorgane und auch die Bewegungsorgane. Dagegen ist bei den Würmern und bei den Zoophyten in dem vordern Ende des Körpers die Bildung des Kopfes zwar angedeutet, aber derselbe ist nicht entschieden entwickelt. Es kann daher keinem Zweifel unterliegen, dafs sich unter den blutlosen Thieren die Insecten und die Mollusken zu den Würmern und zu den Zoophyten verhalten, wie an jedem Thiere sich die Bildung des Kopfes zur Bildung der Brust und des Unterleibes verhält; — dafs sie mithin unter den blutlosen Thieren die Kopfthiere sind, und wirklich die erste Entwickelung des Kopfes in der Thierwelt darstellen, obschon sie ihrem Wesen nach nur Bauchthiere sind.

§. 463.

Auf dieselbe Weise ist es nach demjenigen, was wir oben §. 368 gesehen haben, unverkennbar, dafs die Natur in den Würmern die Function ankündigt, welche in höheren Thieren der Brust angehört, und dafs aus diesem Grunde in den zunächst folgenden Thieren die weitere Entwickelung mit der äufsern Gestalt der Brust beginnt, und von da weiter schreitet. Es ist daher unverkennbar, dafs die Natur in der Welt der blutlosen Thiere durch die Würmer die Brustbildung ausdrückt; — dafs diese Thierfamilie sich zu den Zoophyten unter ihnen, und zu den Kopfthieren über ihnen so verhalten, wie sich in jedem Thiere die Brust zum Bauche und zum Kopfe verhält; — dafs die Natur in dieser Familie die erste Andeutung der Brustentwickelung in der Thierwelt ankündigt.

§. 464.

Darnach läfst sich schon von selbst erwarten, dafs in den Zoophyten die Bauchbildung unter den blutlosen Thie-

ren von der Natur verfolgt werde. Alle blutlosen Thiere sind zwar Bauchthiere, aber in den Insecten und in den Mollusken hebt sich die edlere, dem Kopfe angehörige Seite in diesen Organen hervor. Die erste Erscheinung des Nahrungsschlauches und des Behälters für die Fortpflanzungskeime findet sich in den Zoophyten; — und die ganze Natur derselben, namentlich die Natur der Infusionsthierchen findet sich in der Erzeugung der ernährenden Säfte wieder, welche in höhern Thieren eine dem Bauche angehörige Function ist.

Nichts desto weniger ist selbst unter den Zoophyten zwischen den Infusionsthierchen, den Blumen- und Armpolypen und den radförmigen Polypen dasselbe Verhältniſs, was in einer höhern Steigerung zwischen den Zoophyten, Würmern und blutlosen Kopfthieren vorliegt. Demnach sind die radförmigen Polypen wieder als die Kopfthiere unter den Zoophyten anzusehen. Dieses bestätigt sich darin, daſs in diesen Thieren die erste Erscheinung des Nervensystems sich findet, welches zuletzt im Menschen seine gröſste Entwickelung im Gehirne hat, und von körperlicher Seite das nächste Seelenorgan ist. — Auch zeigt sich in den Blumen- und Strahlenpolypen die Bildung, welche in den Würmern zurückkehrt, und beiderlei Thiere heben sich in einer von dem Meeresboden aufsteigenden Linie in die Höhe.

§. 465.

Da nun mit dem Schluſse der Stufe der blutlosen Thiere die Bauchorgane ihre vollständige Entwickelung erhalten haben: so ist die Vollendung derselben erst mit der dritten Steigerung, in den blutlosen Kopfthieren, erreicht. Die erste Richtung in sich selbst findet sich in dem Hervortreten der Infusionsthierchen; — die im Wasser aufgelöste Materie schlieſst sich in der Belebung in sich selbst, und erscheint dem Gesichtssinne in den belebten Molekülen, welche wir Infusionsthierchen nennen. Die zweite Steigerung findet sich in der Schlieſsung der Zoophyten in sich selbst, in der Rundung der radförmigen Polypen, und zwar in zweien Richtungen, — in den nackten und in den mit

Schalen bekleideten. Die dritte Steigerung ist zugleich der Schlufs dieser Bildung, und findet sich in den Insecten und Mollusken.

§. 466.

Während sich die Organe des Bauches nach drei Steigerungen vollendet haben, findet sich die Andeutung der Brustbildung erst in der zweiten Steigerung. Die erste Andeutung dieser Bildung liegt in den Blumen- und Strahlenpolypen vor. Die zweite Steigerung tritt uns in den Würmern entgegen. Es läfst sich schon hieraus erwarten, dafs die dritte in den Fischen und Amphibien gegeben seyn wird. Die Röthe der Säfte, welche sich zuerst in den Würmern zeigt, kommt hiermit in einem Theile der Säfte bleibend zum Vorschein, und diese Säfte heifsen Blut.

Die Kopfbildung ist dagegen nur noch in der Bauchbildung, demnach im Embryozustande befangen. Sie erhält ihre zweite Steigerung in den kaltblütigen Thieren, während die Brustbildung in denselben ihre Vollendung erreicht. Die Kopfbildung erhält ihre dritte Steigerung, und hiermit ihre Vollendung erst in den warmblütigen Thieren.

Zweiter Abschnitt.

Die Entwickelung der Organe der Brust bis zu ihrer Vollendung in der Stufe der kaltblütigen Thiere.

Drei und dreisigstes Kapitel.

Die Fische und die Amphibien in ihrem gemeinsamen Verhalten.

(Des Vfrs. Handbuch der Naturgeschichte des Thierreichs S. 254.)

§. 467.

Sämmtliche kaltblütigen Thiere, nemlich die Fische und die Amphibien machen, wie die Naturgeschichte zeigt, im Gesammten der Thierwelt eine Thierstufe, und dadurch auch eine grofse Thierfamilie, wovon die Fische beständig das Wasser bewohnen, und das Wasser einathmen, — die Frösche und froschartigen Ei-

dechsen aber aus dem süfsen Wasser in die atmosphärische Luft, nach einer bestandenen Metamorphose, emporsteigen, — die übrigen Amphibien aber beständig die atmosphärische Luft bewohnen, und dieselbe einathmen. Mit diesen Thieren hat die Natur in der Erzeugung der Thierwelt die atmosphärische Luft bleibend erreicht, denn alle warmblütigen Thiere gehören diesem Elemente an. Der Wechsel der äufsern Gestalt, die wir an den Fröschen während ihres Embryolebens wahrnehmen, bezeichnet die allmählige Erhebung dieser Thiere zu Luft athmenden Geschöpfen.

Alle kaltblütigen Thiere zeichnen sich vor den blutlosen durch das wirkliche Blut aus, und unterscheiden sich von den warmblütigen dadurch, dafs die Blutwärme über die Wärme des Elements, worin sie leben, noch nicht hervorgehoben, mithin noch nicht selbstständig geworden ist.

§. 468.

Das Blut, was im Athmungsprocefse sich erzeugt, zeigt eine höhere Röthe und eine bedeutendere innere Belebung; die Athmungsorgane liegen in der Brust. In diesen Thieren heben sich diese Organe, und hiermit das Herz aus den Bauchorganen heraus, und nehmen eine eigene Gegend zwischen dem Bauche und dem Kopfe ein, und diese Gegend nennen wir die Brust des Thieres. Die Athmungsorgane vervollkommnern sich allmählig, und haben mit dem Schlufse dieser Thierstufe ihre Vollendung erreicht, so dafs in den Vögeln und Säugthieren in diesen Organen keine weitere Ausbildung vorliegt; nur veredeln sie sich, ihrer innern Natur nach, mit der ganzen innern Veredelung der Thiere.

§. 469.

Vorzugsweise ist aber in diesen Thieren das Herz in einer allmählig steigenden Ausbildung begriffen. Im Gegensatze mit den blutlosen Thieren erscheint es in den Fischen blofs im Uebergange der bildenden Metamorphose in die belebende, nemlich als Vereinigungspunct des Hohlvenensystems mit dem Anfange der Kiemenarterie; von ihm aus fliefst das Blut in die Kiemen; es entspricht mithin als ein einkammeriges Herz der Lungenkammer des Menschen. — In den Fröschen hat es noch die Bildung, wel-

che es in den Fischen hat; es nimmt aber das Blut nicht blofs aus dem Hohlvenensysteme auf, um es in die Lungen zu führen, sondern auch aus den Lungenvenen, um es wieder in die bildende Metamorphose zu leiten. Hiermit ist also die erste Vereinigung des Lungenherzens mit dem Aortenherzen in eine gemeinschaftliche Kammer gegeben. In den folgenden Eidechsen und Schlangen bilden sich in der einfachen Kammer mehrere Abtheilungen; in den Schildkröten nähert sich dasselbe dem zweikammerigen Herzen der warmblütigen Thiere am meisten; aber es erreicht diese Bildung erst mit dem Schlufse dieser Stufe. Das verschiedene anatomische Verhalten des Herzens in den verschiedenen hierher gehörigen Thieren ist besonders von Meckel (System der vergleichenden Anatomie B. 5.) dargestellt.

§. 470.

Das Herz liegt alsdann als gemeinsamer Mittelpunct zwischen der bildenden und der belebenden Metamorphose. Jene greift durch die Hohlvenenströmung in die Lungenarterienströmung über, und geht dadurch in die belebende Metamorphose ein, die im Athmungsprocefse Statt findet. Die belebende Metamorphose greift wieder durch die Lungenvenenströmung in die Aortenströmung über, und geht dadurch wieder in die bildende Metamorphose ein. Beide Strömungen legen sich im Herzen an einander. Die Säfteströmungen gehen aus der jedesmaligen Metamorphose hervor, und in die gegenüberstehende wieder ein. In der bildenden Metamorphose geht der Stoff der Erde in den Körper des Thieres über, und der körperliche Gehalt des Thieres wird begründet; — in ihr spiegelt sich daher die Natur der Erde ab. In der belebenden Metamorphose geht das belebende Lichtprincip in den Körper des Thieres über; das Leben des Thieres wird begründet; in ihr äufsert sich defshalb das belebende Verhalten der Sonne zu der Erde. Im Herzen erscheint daher der Mittelpunkt des ganzen körperlichen Lebens. Dieses bildet sich in der unwillkührlichen Bewegung als ein beständiger Wechsel zwischen Ausdehnung und Zusammenziehung ab, in der Metamorphose aber in einem dem körperlichen Auge zunächst nicht erreichbaren Wechsel der Materie; derselbe wird aber aus seinen Folgen erkannt.

§. 471.

Die vorherrschende Brustbildung ist in den vollkommensten Thieren dieser Stufe, in den Schildkröten, sehr auffallend. Aeufserlich erstreckt sich das Brustbein vom vordern zu dem hintern Theile des Körpers. Die Rippen umgeben denselben bis ganz nach Hinten, und sind gegenseitig mit dem Rückenschilde zu einer festen Knochenmasse verwachsen. Innerlich erstrecken sich die Lungen bis tief zur Gegend des Beckens abwärts. Das Thier trägt an dem Brustgebilde seine Füfse, seinen Kopf und seinen Schwanz so, dafs es alle diese Theile aus der Brust hervorstreckt, uud in dieselbe wieder einzieht, ähnlich den Schnecken, welche aus den kopflosen Mollusken, — aus diesen Brustthieren unter den blutlosen Geschöpfen, — hervorgehen.

§. 472.

Da die Frösche und froschartigen Eidechsen in der letzten Periode ihres Larvenzustandes mit Kiemen versehen sind, wie die Fische, und da an und aus den Kiemen die Lungen hervorgehen: so sind durch diese Thiere die Fische und die Amphibien zusammen in einem ähnlichen Verhalten begriffen, als worin die Würmer und die Polypen sich befinden. Letztere erheben sich in einer von dem Boden des Meeres aufsteigenden Linie, bis unter die Oberfläche des süfsen Wassers. Die Würmer erheben sich in einer gleichen aufsteigenden Linie bis in die atmosphärische Luft; und in den Fischen und Amphibien hebt sich die Thierbildung, im Wasser beginnend, aus diesem aufwärts in die atmosphärische Luft, um bleibend dieses Element zu bewohnen, und nie wieder zu Wasser athmenden Thieren herabzusinken.

Alle Verschiedenheit unter den Fischen, ob sie Grätenfische oder Knorpelfische sind, weiset zugleich, wie die Naturgeschichte zeigt, bestimmt darauf hin, dafs sie entweder weiter von der Stellung der Luft athmenden Thiere entfernt sind, — die Grätenfische, oder dafs sie den Luft athmenden Thieren, und mithin den froschartigen Amphibien näher gerückt sind, — die Knorpelfische mit unbeweglichen, in den Brustwandungen eingewachsenen Kiemen, nemlich die Haie, die Rochen, die Prikken.

§. 473.

Unter den Polypen sind die Korallenbewohner und unter den Würmern die Röhrenbewohner diejenigen, an deren Kopfe sich die meisten Verzweigungen finden, die demnach am meisten in der Evolution hervortreten. Dagegen sind die Polypen unter der Oberfläche des süfsen Wassers, und die Würmer der atmosphärischen Luft in ihrer körperlichen Bildung und in ihrer Lebensweise am meisten in sich gekehrt. Auf eine gleiche Weise sind die Grätenfische in ihrer Bildung und ihrem körperlichen Leben am meisten nach Aufsen gekehrt. Die Knorpelfische schliefsen sich bereits mehr in sich, und zeigen dadurch auf ein vollkommneres, nemlich auf ein selbstständigeres Leben hin; sie nähern sich in ihrer Bildung und in ihrer ganzen Natur den Amphibien. Unter diesen sind wieder die Frösche am meisten nach Aufsen gekehrt, die Schildkröten dagegen am meisten in sich geschlossen. Die aufsteigende Linie, worin diese Thierstufe sich entwickelt, hat demnach in den Amphibien überhaupt und vorzüglich in den Schildkröten den Schlufs in sich selbst erreicht. — So stehen denn die Fische und die Amphibien, wie Evolution und Involution, einander gegenüber; in jenen bildet sich wieder die Natur der Sonne in ihrem Verhalten zu der Erde, nemlich die durch das Sonnenlicht auf der Erde geweckte Evolution, in diesen dagegen die Natur der Erde ab, welche in der Schwere, das Licht der Sonne fliehend zu ihrem Innern hin sich in sich selbst schliefst. Die Fische begrüfsen als Zugfische im Frühjahre die zurückkehrende Sonne. Einige kommen aus der Tiefe des Meeres an die Oberfläche desselben, oder nähern sich dem Gestade; andere steigen aus dem Meere in die Flüfse, und schwimmen stromaufwärts; die Süfswasserfische kommen gleichfalls der Oberfläche des Wassers näher; und die Flufsfische schwimmen gegen den Strom der Sonne entgegen.

§. 474.

Wie in der Stufe der kaltblütigen Thiere die Brustbildung und die Entwickelung des Herzens ihre Vollendung erreichen: so hebt sich auch die Faserbildung aus der vorherrschenden Hautbildung in den blutlosen Thieren zur

Selbstständigkeit hervor, und erreicht hiermit ihre innere Vollendung. Es kehrt sich hiermit die ganze Bildung um, und richtet sich nach dem Innern des Thieres, — wie dieses aus Folgendem hervorgeht.

In allen blutlosen Thieren sind die sogenannten Muskeln nur im Hautgebilde enthalten. Diejenigen, durch welche die willkührliche Bewegung des Thieres zu Stande kommt, entspringen in der Haut und inseriren sich auch wieder in dieselbe; — oder vielmehr, sie machen dadurch selbst das Gebilde der äufsern Haut gröfstentheils aus; sie sind also nach Aufsen gerichtet. Aus dem Innern des Thieres bilden sich in vielen blutlosen Thieren die äufsern harten Decken, aus welchen bei den Schalthieren kohlensaurer Kalk dargestellt werden kann. Diese harten Decken unterstützen die Bewegung, indem sich die Fasergebilde an dieselben anlegen.

Mit dem Uebergange der Natur zu den kaltblütigen Thieren kommen die Knochen zum Vorschein, aus welchen phosphorsaure Kalkerde entwickelt werden kann. Diese liegen im Innern des Thieres, und dienen jetzt zur Insertion der Muskeln. Wie daher diese in den blutlosen Thieren gegen die äufsere Decke des Thieres gerichtet sind, so sind dieselben von nun an gegen die Knochen der Thiere gerichtet. Aber das Fasergebilde in den blutlosen Thieren legt sich nur an die harten Decken des Körpers an, ohne in diese selbst einzugreifen; die Muskeln dagegen greifen durch die Sehnen in die Bildung der Knochen über, so dafs von nun an Muskeln, Sehnen und Knochen ein zunächst zusammen gehörendes Hauptgebilde des Thieres ausmachen, wodurch die willkührliche Bewegung desselben zu Stande kommt.

§. 475.

Die äufsern harten Decken in den blutlosen Thieren bilden sich in der Aussonderung von Innen nach Aufsen. Daher wechseln sie auch manche dieser Thiere zu gewifsen Zeiten; z. B. der Krebs wechselt seine Schale, und die Raupe häutet sich. Diese harten Decken schliefsen das Thier ein, und sind da, wo die Masse derselben bedeutend ist, der Ortsbewegung des Thieres hinderlich, z. B. bei den

meisten Schalthieren, unter andern bei den Austern. Die Knochen dagegen wechseln nur in ihrem innern Gehalte, auf dieselbe Weise, wie in der beständigen Metamorphose jede Molekül des Körpers wechselt. Sie sind aber nie der Bewegung hinderlich, vielmehr zur Verwirklichung derselben durchaus nothwendig. Man kann daher mit vollem Rechte sagen, dafs die Erdmasse, welche in den unvollkommnern blutlosen Thieren zwar von Innen ausgeschieden wird, aber nun das Thier an der Erde hält, — dafs diese jetzt von dem innern Leben des Thieres bezwungen ist, und nun selbst im Dienste des geistigen Lebens als ein Mittel erscheint, wodurch sich der Wille des Thieres in die Natur hinein ausdrückt.

Es ist auch hierin zwischen dem Verhalten der blutlosen Thiere und dem Verhalten der mit Knochen begabten Thiere ein wahrer Gegensatz, welcher übereinstimmt mit dem Gegensatze in der Richtung des Muskelgebildes zu den Knochen hin, und des Fasergebildes in den blutlosen Thieren gegen die äufsere Oberfläche ihres Körpers.

§. 476.

Der geringelte Bau, welcher am Körper der Würmer zuerst äufserlich sichtbar wird, tritt jetzt an der Wirbelsäule, und von da an den Verzweigungen derselben, nemlich in der Gliederung der Gliedmassen hervor. Die Erzeugung der Knochen aus den Säften des Thieres ist keine andere, als die Erzeugung der übrigen Gebilde auch; sie gehen eben so wie die Muskeln, wie das Zellgewebe, wie die Nerven u. s. w. in der innern Verwandlung der Materie hervor. Das ganze Knochensystem kündigt sich zuerst in der Bildung der Knorpel an, und macht in seinen verschiedenen Theilen ein zusammenhängendes Ganze. In der Entwickelung der Wirbelsäule wechseln Knochen mit Knorpelstellen ab, greifen aber gegenseitig in einander. An den Gliedmafsen bleibt später dasselbe gegenseitige Verhältnifs; nur rücken die Knochenstücke etwas weiter aus einander, und die Knorpelscheiben glätten sich gegenseitig in Gelenke ab, und greifen von den beiden Knochenenden aus nicht in einander; die Verbindung wird blofs durch die in der weitern Ausbildung hervortretenden Bänder bewirkt.

Da die Muskeln durch die Sehnen in die Knochen sich einsenken, so folgt die gesammte Muskularmasse des Körpers derselben Abtheilung, welche ursprünglich in der Wirbelsäule beginnt, und von da zu den Gliedmafsen sich fortsetzt.

Auf diese Art kommt dann der in den Würmern sich zuerst ankündigende gegliederte Bau jetzt mit dem Eintreten der Knochenbildung zur Vollendung.

Die von der Wirbelsäule ursprünglich ausgehende Abtheilung des Körpers in Glieder ist an den festen Gebilden im Grunde dieselbe Erscheinung, welche im Gefäfssysteme die Diastole und Systole ist, die wir den Puls nennen.

§. 477.

Mit der in diesen Thieren zuerst eintretenden Fleischbildung im Gegensatze zu der Hautbildung erscheint auch zugleich das wirkliche Blut. Die Muskeln sind diejenigen Gebilde, durch deren willkührliche Zusammenziehung und Ausdehnung sich das höhere geistige Leben des Thieres in die Natur hinein äufsert; das gesammte Hautgebilde wird nur vermittelst der Muskelthätigkeit in Bewegung gesetzt, ist aber für sich nicht zur Aeufserung einer willkührlichen Bewegung geeignet. Das Blut, was mit der eintretenden Selbstständigkeit des Muskelgebildes, — mit der Trennung desselben vom Hautsysteme sich zugleich einstellt, ist von nun an der edlere Saft des Thieres, aus welchen alle Metamorphose, selbst auch die des Hautsystems, vor sich geht. Es ist demnach auch in diesem Verhalten das Hautsystem, seinem Daseyn nach, vom Blute abhängig, wie es in seinen Lebensäufserungen dem Muskelgebilde untergeordnet ist.

§. 478.

Die Brust ist derjenige Theil des Körpers, in welchem die Athmungsorgane liegen; in welchem demnach die Athmungsfunction durch das aus derselben hervorgehende belebte Blut in die bildende Metamorphose des übrigen Körpers eingreift. Aber aufser diesem Blute, was wir das Aortenblut nennen, fliefst wieder aus allen Theilen des Körpers, mit Ausnahme der Athmungsorgane, Hohlvenenblut in die

Lungen hinein; dieses tritt aus der bildenden Metamorphose hervor, und greift in die belebende Metamorphose ein. In dieses Hohlvenenblut ergiefst sich zuvor die Lymphe, und diese treffen wir hier zuerst, und in allen mit Blut versehenen Thieren neben dem Blute an; sie stimmt in ihrer äufsern Gestalt mit den Säften der blutlosen Thiere überein.

Es ist dieses ein sehr merkwürdiges, für das klare Erkennen des innern Lebens in der Thierwelt höchst wichtiges Verhalten, worin besonders folgende wesentliche Punkte mit voller Aufmerksamkeit ins Auge gefafst werden müssen.

1) Mit dem Hervortreten des Muskelgebildes aus der Unterordnung unter das Hautsystem heraus zur eigenen Selbstständigkeit; — mit dem hiermit zugleich sich hervorhebenden Gegensatze zwischen dem Muskel- und dem Hautsysteme kommt auch das eigentliche Blut in der Thierwelt zuerst zum Vorschein.

2) Die Säfte, welche von nun an aus der bildenden Metamorphose hervorgehen, um in die belebende Metamorphose, die in der Respiration Statt hat, einzugreifen, sind zum gröfsten Theile Hohlvenenblut, zum geringern Theile dagegen Lymphe.

3) Das Hautsystem ist von nun an dem Muskelsysteme untergeordnet, weil durch letzteres alle willkührliche Bewegung zu Stande kommt, in die sich das Hautsystem fügen mufs; — und auf dieselbe Weise ergiefsen sich die lymphatischen Säfte in das Hohlvenenblut, sind also diesem untergeordnet.

§. 479.

In diesen Erscheinungen hat die Natur klar genug darauf hingewiesen, dafs das Hohlvenenblut derjenigen Seite der bildenden Metamorphose angehört, worin anderseits die Muskeln in allen ihren Molekülen sich stets von Neuem erzeugen; — und dafs dagegen die Lymphe aus derjenigen bildenden Metamorphose entsteht, der das ganze Hautsystem angehört.

Dieses findet nicht blofs in dem bereits angegebenen Verhalten zwischen dem Hautsysteme und dem Mukelsysteme, — in dem Eintreten des Blutes, insbesondere des Hohl-

venenblutes zugleich mit der Selbstständigkeit des Muskelsystems, seine Nachweisung: sondern es geht auch daraus hervor, dafs in allen blutlosen Thieren das Hautsystem vorherrschend ist, und dafs in denselben kein Blut, aber statt dessen Lymphe vorhanden ist. Es findet endlich in dem anatomischen Verhalten des Lymphsystems höherer Thiere seine Nachweisung. Die Lymphgefäfse liegen z. B. beim Menschen bei weiten am meisten im Zellgewebe unter der äufsern Haut, und entspringen in diesem; defsgleichen gehen sie in grofser Zahl als chylöse Gefäfse aus dem Darmkanale hervor; sie liegen nur in geringerer Zahl zwischen den Muskeln, und auch hier wieder im Zellgewebe.

§. 480.

Man kann nach allem diesen es nicht in Zweifel ziehen, dafs die Lymphgefäfse und hiermit die Lymphe dem Hautsysteme, und dafs das Hohlvenensystem und hiermit das Hohlvenenblut dem Muskelsysteme angehört, dafs jenes in der Metamorphose des ganzen Hautsystems, dieses dagegen in der Metamorphose des Muskelgebildes seinen Ursprung hat.

Diesem scheint entgegen zu stehen, dafs auch die Venen sowohl aus der Hautbildung, als aus der Muskelbildung entspringen. Allein es ist nicht zu übersehen, dafs die Scheidung zwischen dem Hautsysteme und dem Muskelsysteme keine absolute ist, sondern dafs vielmehr beide gegenseitig in einander greifen (§. 351). Daraus ist es begreiflich, dafs auch aus dem Hautsysteme venöses Blut, so wie zwischen den Muskelgebilden Lymphe entspringt.

Dasselbe gilt auch von dem Ursprunge des Venenblutes und der Lymphe aus der im Nervensysteme Statt findenden Metamorphose.

Uebrigens kommt auch in den meisten Thieren den Muskeln zugleich die Blutfarbe zu.

§. 481.

Darnach wäre die Frage, ob auch die Venen, wie die Lymphgefäfse einsaugen, dahin zu beantworten, dafs weder die Venen, noch die Lymphgefäfse einsaugen, weil bis jetzt kein Anatom offene Mündungen dieser Gefäfse in der Natur nachgewiesen

hat; — dafs aber beiderlei Gefäfse die in der bildenden Metamorphose wieder entstehenden Säfte in sich enthalten; — und dafs durch diese die bildende Metamorphose wieder in die belebende Metamorphose eingreift, welche im Athmen Statt findet.

§. 482.

Ein anderes wichtiges Gebilde, welches mit der Hervorhebung des Fasersystems zu der dem Hautsysteme gegenüber stehenden Selbstständigkeit, jetzt zugleich mit zum Vorschein kommt, ist das Rückenmark. Die aus den Muskeln entspringenden Nerven, welche in den blutlosen Thieren sich in das Gangliensystem einsenken, weil dort das Muskelgebilde dem Hautsysteme untergeordnet ist, — diese sammeln sich jetzt in einen Hauptstamm, — das Rückenmark; und dieses liegt an der Rückenseite des Thieres, mithin an der entgegengesetzten Seite, in Vergleich mit dem Gangliensysteme der blutlosen Thiere.

Da das Nervensystem in allen Thieren das nächste Seelenorgan ist, wodurch die Aeufserung des geistigen Lebens in die Natur hinein, und der Abdruck des Verhaltens der Natur im geistigen Leben vermittelt wird; — und da weiter das geistige Leben in der willkührlichen Bewegung sich vollkommner äufsert; als in den unwillkührlichen Bewegungen: so folgt, dafs in der Entwickelung des Nervensystems das Rückenmark und die Verzweigungen desselben, die länglichen Nerven, dem geistigen Leben mehr zugekehrt, demnach edeler sind, als das Gangliensystem, was nur den unwillkührlichen Bewegungen in den Bauchorganen entspricht. Es ist hiermit zugleich begreiflich, dafs jetzt die Bildung des Gehirns mit dem Rückenmarke in Verbindung ist, und als der vordere Theil des Rückenmarkes sich entwickelt, wie es im Gangliensysteme der blutlosen Thiere in dem obern auf dem Schlunde liegenden Nervenknoten zuerst dämmert.

§. 483.

Das Gehirn erreicht indefs in den kaltblütigen Thieren noch nicht diejenige Entfaltung, welche es erreichen soll; und mit dem Mangel dieser Entfaltung bleibt auch die Ausbildung des Kopfes noch zurück; — es erhalten die Or-

gane der willkührlichen Bewegung, so wie die Sinnorgane noch nicht ihre Vollendung. Aber das Rückenmark ist bereits in den Fischen und in den Amphibien so vollständig vorhanden, wie in den Vögeln und in den Säugthieren. Nur dürfte es an innerer Veredelung in den Vögeln und Säugthieren allerdings gewinnen.

Mit dieser merkwürdigen Hervorbildung des Rückenmarkes tritt auch im Nervensysteme dieser Thiere die Ganglienbildung gröfstentheils zurück. Das eigentliche sympathische System, was weiterhin, besonders in den warmblütigen Thieren, das Gangliensystem bildet, kommt jetzt erst zum Vorschein, ist defshalb bei den meisten der hierher gehörigen Thiere noch undeutlich, bei andern schwach, und enthält im Gegensatze mit dem Nervensysteme der blutlosen Thiere nur undeutliche Ganglien; nur bei den Schildkröten sind sie am gröfsten und unverkennbar.

§. 484.

Unter allen Gebilden im thierischen Körper ist der Knochen unstreitig das starreste Gebilde. In dieser Eigenthümlichkeit stimmt derselbe mit den harten Decken des Körpers überein. Aber diese bilden sich in der Aussonderung, und sind defshalb als solche zum Theile das Ergebnifs von dem Einflufse des chemischen Procefses der unorganischen Natur auf das Thier; — während der Knochen, als inneres Gebilde, so gut wie die Sehne und der Muskel, auch dem beständigen organischen Lebensprocefse angehört, und deshalb nur im stäten organischen Wechsel sein Daseyn hat.

Im Gegensatze mit dem Knochen ist das Nervensystem, und hierin das Rückenmark und das Gehirn dasjenige Gebilde, was dem geistigen Leben am meisten zugekehrt, und gewifsermafsen das nächste Seelenorgan ist. Beide Gebilde kommen von nun an in ihren Haupttheilen, nemlich von Seiten der Knochen der Schädel und die Wirbelsäule, von Seiten des Nervensystems das Gehirn und das Rückenmark, zusammen vor, und zwar so, dafs die Knochenmasse den Behälter für das Gehirn und für das Rückenmark bildet. Dieses Verhältnifs weiset auf das Frühere bei den Schalthieren und bei den Strahlenpolypen zurück.

Aber dort hält die ausgeschiedene Erdmasse das Thier gleichsam an der Erde gefesselt; hier dagegen ist die in der Bildung der Knochen nach Innen sich bildende Erde von dem Leben des Thieres beherrscht, und diesem untergeordnet.

Der vordere Theil der Wirbelsäule, nemlich der Schädel, zeigt zwar einerseits die Gliederung der übrigen Wirbelsäule, ist aber anderseits doch kein blofses Wirbelbein, sondern der Bildung des Gehirns entsprechend abgeändert. Dagegen sind die Gliedmafsen Seitenzweige der Wirbelsäule.

§. 485.

Zu den Bauchorganen kommt in den kaltblütigen Thieren kein neues Gebilde hinzu, mit Ausnahme der Milz, welche wenigstens bis jetzt in den blutlosen Thieren nicht aufgefunden ist. Dieser Umstand läfst schon vermuthen, dafs das Hervortreten der Milz in einem Zusammenhange stehen müsse mit dem Eintreten des Blutes in die weitere Entwickelung der Thierwelt.

Die Milz hat in den kaltblütigen Thieren bereits eine solche Gröfse, dafs wir nicht daran denken können, dafs dieses Gebilde hier zuerst zum Vorschein komme, und sich demnach noch in seinem Embryoleben befinde; — Es ist dagegen dieses Organ hier und in allen folgenden Thieren mit der Leber durch die Pfortader verbunden, und diese Pfortader lernen wir gleichfalls in den kaltblütigen Thieren zuerst kennen. Dabei hat, was wohl zu merken ist, die Leber jetzt ihre Natur darin verändert, dafs sie sich von nun an nicht blofs aus dem Blute des Aortensystems ernährt, sondern eine weit gröfsere Blutmenge durch die Pfortader erhält. Dagegen erhält sie in allen Mollusken ihre Säfte aus der Aorte dieser Thiere, und zwar durch mehrere Gefäfse. Dasselbe ist auch auf eine andere Weise bei den Insecten der Fall. Nemlich bei diesen werden alle Säfte durch die eindringende Luft im Athmungsprocefse belebt, — mithin auch diejenigen Säfte, welche zur Metamorphose der Gallenkanäle, und also zur Bildung der Galle verbraucht werden. — Aufserdem umgeben die Gallenkanäle der Insecten den Darmkanal auf beiden Seiten, und die Leber der

Mollusken umfasset auch den Darmkanal auf beiden Seiten, während, von den kaltblütigen Thieren angefangen, die Leber in der Regel auf der einen (rechten) Seite, die Milz dagegen auf der andern (linken) Seite des Verdauungskanals liegt, und zwar bei den meisten Thieren entweder zunächst am Magen, oder in der Nähe desselben; doch ist wohl auf diese Lage kein wesentliches Gewicht zu legen, weil diese nicht in allen Thieren dieselbe ist.

§. 486.

Wenn wir alle diese verschiedenen Verhältnisse ruhig in Erwägung ziehen, so können wir unmöglich verkennen, dafs Milz und Leber zu einem Systeme gehören, zunächst also nur ein Organ, — das Lebersystem ausmachen; — ähnlich wie die beiden Lungenflügel ihrer Function nach nur ein Organ ausmachen; — und dafs demnach mit dem Eintreten des eigentlichen Blutes, die frühere einfache Leber der Mollusken sich in eine arterielle und venöse Leber theilt, wovon jene auf der Seite des Aortensystems liegt, und Milz heifst, diese aber auf der andern Seite des Hohlvenensystems, und Leber heifst. Die Gallenabsonderung bleibt auf der Seite des Hohlvenensystems, weil das Hohlvenenblut in seiner innern Qualität der Lymphe näher steht, als das Aortenblut, — und weil in den blutlosen Thieren die Ernährung der Leber, und mithin die Gallenabsonderung, nur aus lymphatischen Säften geschieht.

§. 487.

Mit dieser Ansicht, welche in dem anatomischen Verhalten der Leber und der Milz, so wie in der allmähligen Erzeugung beider Organe in der Entwickelung der Thierwelt, ihre volle Begründung hat, stimmt auch der Umstand überein, dafs die Milz in Verhältnifs zur Leber mit der weitern Veredelung der Thiere allmählig zunimmt, so dafs sie in den Säugthieren am gröfsten ist, — wohlbemerkt in Vergleich mit der Leber.

§. 488.

Defsgleichen stimmt auch hiermit das gegenseitige Verhalten des Lebersystems in Embryonen und in erwachsenen Thieren vollkommen überein. Das Lebersystem in den Embryonen

verhält sich, — so weit dieses möglich ist, — wie die einfache Leber der Mollusken. Sie ist 1) viel gröfser, als die Leber des erwachsenen Thieres, wie die Leber der Mollusken gröfser ist, als das Lebersystem der mit Blut begabten Thiere. 2) Die Leber der Embryonen der Säugthiere erhält ihr meistes Blut mittelst der Nabelvene direct aus dem Mutterkuchen, auf eine ähnliche Weise, wie die Leber der Mollusken ihre Säfte aus dem Aortensysteme erhält. 3) Das Blut, was durch die Milzarterie in die Milz des Embryo's fliefst, hat nicht blofs mit dem Blute, was in die Leber fliefst, dieselbe innere Qualität, sondern ist auch mit dem Blute, was aus dem obern Theile des Körpers durch die absteigende Hohlvene und von da durch die rechte Herzkammer in die Lungenarterie, und durch den botallischen Kanal in die absteigende Aorte geflossen ist, vermischt. In so weit also im Embryo auch durch die Pfortader Venenblut in die Leber fliefst, ist dieses auch bei der Milz der Fall. Es ist darnach hinsichtlich des Blutes, woraus beiderlei Gebilde sich beim Embryo ernähren, kein Unterschied zwischen beiden; sie verhalten sich darnach beide, wie eine in zwei Theile getheilte Leber der Mollusken. Dieser Umstand weiset aufs deutlichste darauf hin, dafs die Theilung des Lebersystems in einen rechten und linken Theil, — nemlich in Leber (im engern Sinne) und in Milz, wirklich in der Natur gegründet ist. Es sprechen hierfür alle angegebenen Thatsachen so bestimmt, wie dieses unter allen vorliegenden Verhältnifsen möglich ist.

Da nach Meckel's Entdeckung (System der vergleich. Anat. Th. 4 S. 371) in den meisten Schlangen die Milz fehlt: so stimmt dieses Verhalten des Lebersystems dieser Thiere mit dem Verhalten ihrer Athmungsorgane, worin der eine Lungensack verkümmert ist, überein.

Vier und dreisigstes Kapitel.

Vergleichende Uebersicht der Lebensfunctionen, welche sich auf das körperliche Leben der Fische und der Amphibien beziehen.

§. 489.

Wir haben bereits oben gesehen, dafs in der Bildung

der Kopffüfsler, namentlich in der Entwickelung ihrer Verdauungs- und Zeugungsorgane, — in der angedeuteten Bildung der Kiemenherzen am Anfange der Kiemenarterien, — in dem Knorpel, welcher den Gehirntheil ihres Nervensystems umgiebt, so wie in dem degenartigen Knorpel in den Kalmaren, — in der Andeutung eines grofsen und eines kleinen Gehirns, — in der Bildung der Augen und der Gehörorgane, — in der Flosse, die den Körper des Tintefisches seitwärts umgiebt, — die Bildung der wirklichen Fische dämmere, und dafs sich in denselben die Bildung der Knorpelfische, namentlich die der Rochen, bereits ankündige. Die Knorpelfische stehen aber, wie die Naturgeschichte zeigt, auf dem Wendepuncte zwischen den Fischen und den Amphibien; an sie schliefsen sich die froschartigen Amphibien zunächst an, und diese stimmen in den eigentlichen Fröschen, hinsichtlich des äufsern Umfanges ihres Körpers, mit den Rochen, in den froschartigen Eidechsen aber mehr mit den der Länge nach ausgedehnten Haifischen überein. Von diesem Wendepunkte in den Knorpelfischen geht also die Natur einerseits aufwärts in die Luft athmenden Amphibien, anderseits abwärts in die Knorpelfische mit beweglichen Kiemen *(Branchiostegi)*, und von da in die Grätenfische über.

§. 490.

Dieses eigenthümliche Verhalten der Natur in der Erzeugung dieser Thierstufe ist ein ähnliches, wie wir es früher in der Entwickelug der Insecten und der Mollusken von den Würmern aus kennen gelernt haben, indem sich dort der Bau der Würmer zunächst in die kopflosen Insecten einerseits, und in die kopflosen Mollusken anderseits fortsetzt. Wir werden später sehen, dafs sich auch an die Knorpelfische, insbesondere an die Haifische der Anfang der Entwickelung der Säugthiere in den Wallfischen anschliefst.

Die nahe Verwandtschaft zwischen den Tintefischen unter den Kopffüfslern mit den Rochen unter den eigentlichen Fischen wirft wieder ein Licht auf das Verhalten der Mollusken zu den Insecten zurück. Da die Kopffüfsler mit den Schnecken zunächst verwandt sind, und da anderseits in ihnen die Bildung der Fische dämmert: so geht es auch

hieraus klar hervor, dafs die Mollusken in Vergleich mit den Insecten der höhern Thierwelt näher stehen, und dafs demnach nicht umgekehrt die Insecten in Vergleich mit den Mollusken vollkommnere Thiere sind.

§. 491.

Aeufserlich tritt am Körper der Grätenfische die Abtheilung des Körpers der geflügelten Insecten in Kopf, Brust und Bauch wieder hervor, weil die Kiemen dieser Fische nur mit dem Kiemendeckel bedeckt, und daher eigentlich nach Aufsen gekehrt sind. Die Bedeckung mittelst des Kiemendeckels ist keine vollkommnere, als die Bedeckung der Kiemen der Krebse mittelst ihrer Schalen, weil auch der Kiemendeckel der Hautbildung angehört, und in der Aussonderung äufserlich zum Vorschein kommt.

Unter drei Abtheilungen des Körpers nimmt die Bauchhöhle den gröfsten Raum ein; dadurch schliefsen sich diese Thiere wieder an die Stufe der blutlosen. In den Bauchwandungen finden sich innerlich die Gräten, als Seitenzweige der Wirbelsäule. Vergleichen wir dieselben mit den Rippen der Säugthiere, so entsprechen sie den unächten Rippen *(costæ spuriæ)*; sie sind daher auch hier nicht die wahren, sondern die Bauchrippen.

Da in der zweiten Thierstufe die Muskelbildung zur eigenen Selbstständigkeit, dem Hautsysteme gegenüber, auftritt: so ist jetzt auch sowohl die Bauchhöhle von einer darstellbaren Bauchhaut *(Peritoneum)* ausgekleidet, wie am äufsern Umfange des Körpers eine Haut abgelöset werden kann. Uebrigens enthält die Bauchhöhle jetzt nur die Verdauungs- und Zeugungsorgane mit dem Urinsysteme; weil die Athmungsorgane uud das Herz vor der Bauchhöhle zunächst am Kopfe des Thieres sich entwickeln.

§. 492.

Am Verdauungssysteme ist die Mundhöhle der Fische weniger entwickelt, als die der Amphibien, wie dieses auch bei den Insecten in Vergleich mit den Mollusken, und bei den Vögeln in Vergleich mit den Säugthieren der Fall ist. Die Mundhöhle ist bei einigen Fischen fast zahnlos, bei

den meisten aber wie mit Zähnen bepflastert; aber der Fisch kauet nicht. Sie ist mit der Rachenhöhle, und bei den Grätenfischen auch mit dem Kehl- und Schlundkopfe zu einem Ganzen verschmolzen. Nur in den Prikken zeigt sich der Anfang einer Luftröhre, und hiermit in den Knorpelfischen mit festliegenden Kiemen (*Chondropterygii*) die erste Dämmerung der Trennung dieser Theile.

Die Zunge hängt in den Säugthieren und Vögeln zunächst mit dem Kehlkopfe und dadurch mit dem Schlundkopfe zusammen. Bei den Fischen sind diese Theile noch mit der Brust, nemlich mit ihren Kiemen verschmolzen; die Kiemenbögen sind wahre Rippen. Diese vereinigen sich unten, und dort liegt die Bildung des Brustbeins, was bei den Knorpelfischen mehr, bei den Grätenfischen dagegen weniger sichtlich ist. Die vordere Verlängerung dieses Theils ragt in die Mundhöhle hinein, und ist die Zunge der Fische. Sie ist darum auch bald länger, bald kürzer; oder fehlt fast ganz. Sie ist aber immer unbeweglich, und macht die untere Wand der Mundhöhle vollständig; sie ist daher auch, wie diese, mit Zähnen besetzt.

Es ergiefst sich in die Mundhöhle kein Speichel, und auch hierin kehrt das Verhältnifs der Insecten zu den Mollusken in so weit zurück, als auch bei den Insecten die Speichelgefäfse im Allgemeinen weniger entwickelt sind, als bei den Mollusken, wenigstens noch keine conglomerirte Drüsen sind.

Anmerk. Ueber die Kiemenbögen als die wahren Rippen der Fische. S. des Vfrs. Darstellung der gesammten Organisation B. 2 §. 337; defsgleichen Isis 1824 §. 2 B. 982. „über „den Thorax der Fische, und insbesondere über die wahren „und unächten Rippen.“

§. 493.

Der Schlund ist bei allen Fischen nur kurz, und der Darmkanal, der gröfsern Allgemeinheit nach (denn einzelne Fälle von sehr langem Darmkanal können keine allgemeine Regel begründen), kürzer als bei den Amphibien; der Magen ist bei den Grätenfischen mehrentheils nur eine trichterförmige Erweiterung. Das Pankreas kündigt sich bei den meisten in länglichen Blinddärmen im Umkreise des Pförtners (*appendices pyloricæ*) an, — eine

Bildung, welche auf die darmartigen Gallengefäfse der Insecten zurückweiset. Nur bei den Knorpelfischen mit fester Brustwand, z. B. bei den Rochen, und nach Meckel auch beim Aale tritt die Bildung hervor, welche sich im zweiten Paare der Speicheldrüsen der Tintefische schon zeigt, und welche, von da angefangen, das Pankreas in den Amphibien, Vögeln und Säugthieren, seiner innern Structur nach, beibehält. In diesem Verhalten der Fische in Vergleich mit den Amphibien kehrt also das Verhalten der Insecten zu den Mollusken gleichfalls zurück.

§. 494.

Die Fische sind nicht blofs vollkommen getrennten Geschlechtes, sondern es fehlen ihnen auch die Organe der Begattung; und es findet daher bei ihnen auch nicht einmal diejenige gegenseitige Verbindung der Geschlechter Statt, welche für den Augenblick der Begattung bei den übrigen Thieren eintritt. Nur bei den Rochen und Hayfischen scheint, hinsichtlich der Function der Fortpflanzung, wieder eine gröfsere Annäherung einzutreten, wodurch sich dann das Verhalten der Frösche rücksichtlich dieser Function ankündigt. Die froschartigen Eidechsen verhalten sich dagegen hierin noch, wie die Fische. Bei den wirklichen Eidechsen, bei den Schlangen und bei den Schildkröten tritt wieder die Begattung ein. — Man kann hierin das entgegengesetzte Verhalten zwischen den Grätenfischen und den vollkommnern Amphibien nicht verkennen; — in jenen die bedeutendere Trennung, in diesen, besonders in den Schildkröten die gröfsere Annäherung und Vereinigung im Acte der Fortpflanzung. Hiermit sind die Zeugungsorgane in den Grätenfischen der Länge nach ausgedehnt, in den Amphibien dagegen mehr in sich gerundet, und zwar am meisten in den vollkommnern Amphibien. Sie entfalten sich also in jenen in der Richtung nach Aufsen, in diesen dagegen in der Richtung nach Innen.

Dafs auch diejenigen weiblichen Fische, welche lebende Jungen zur Welt bringen, z. B. der Aal, die Aalmutter u. s. w., so wie unter den Amphibien die Erdsalamander dennoch befruchtet werden, obschon keine Begattung Statt findet, — dieses weiset auf das bestimmteste darauf hin, dafs

die befruchtende Wirkung des männlichen Samens auf den weiblichen Körper, und insbesondere auf die Zeugungsorgane durchdringend wirkt. Dasselbe geht auch daraus hervor, dafs die übrigen weiblichen Fische in demselben Augenblicke ihre Eier von sich geben, wann der männliche Fisch sie mit seinem Samen befruchtet. Dasselbe ist bei den Fröschen und froschartigen Eidechsen der Fall. Diese Verhältnisse zeigen auf das bestimmteste, dafs die sogenannten Versuche, die man an Kaninchen angestellt hat, um die Frage zu beantworten, ob der männliche Samen durch die Trompeten zu den Eierstöcken gelange, ohne Sinn sind, weil sie dem Verhalten der Natur bei den lebendig gebährenden Fischen und bei den Erdsalamandern, die lebende Jungen zur Welt bringen, ohne dafs eine Begattung geschieht, widersprechen. Diese Erscheinungen weisen es vielmehr nach, dafs es auch in der Thierwelt einen thierischen Magnetismus giebt.

§. 495.

In Uebereinstimmung mit der nach Aufsen gekehrten Natur der Fische sind auch die Zeugungsorgane derselben, insbesondere der Grätenfische, so wie die Zeugungsfunction in einer vorherrschenden Evolution, wie dieses die Unzahl von Eiern darthut, welche diese Thiere von sich geben. Das Gegentheil hiervon findet sich wieder in den vollkommnern Amphibien, — in den Eidechsen, Schlangen und Schildkröten. Mit der innern Veredelung ihrer Natur nimmt auch die Masse in ihrer Fortpflanzung ab. Die Frösche schliefsen sich auch hierin auf eine merkwürdige Weise näher an die Fische, indem der weibliche Frosch zwar nicht so viele Eier, als die weiblichen Grätenfische, aber bei weitem mehr, als die übrigen weiblichen Amphibien von sich giebt. Dieses Verhalten ist wieder dasselbe, wie es sich bei den geflügelten Insecten in Vergleich mit den Mollusken, und wie es sich bei den Vögeln in Vergleich mit den Säugthieren findet.

§. 496.

Das Urinsystem der Fische ist gröfser, als das der Amphibien; die Urinabsonderung dagegen geringer. In den Fröschen und Schildkröten findet sich auch in den Ausfüh-

rungskanälen des Urinsystems diejenige Erweiterung, die man die Urinblase nennt. Diese ist nicht bei den Vögeln, dagegen bei allen Säugthieren. Das Verhältnifs zwischen der Gröfse der Nieren bei den Fischen in Vergleich mit den Amphibien kehrt in den Vögeln in Vergleich mit den Säugthieren zurück. Auch ist der Bau der Nieren in den Amphibien vollkommner, sie sind mehr in sich gerundet; und auch dieses Verhältnifs findet sich in den Säugthieren in Vergleich mit den Vögeln. Die Urinabsonderung steht mit der Gröfse der Nieren in einem umgekehrten Verhältnisse; sie ist bedeutender in den Amphibien, geringer in den Fischen; — am bedeutendsten in den Säugthieren, geringer in den Vögeln. Ueberall sind die Organe des Urinsystems mit den Zeugungsorganen in der nächsten Verbindung, und beiderlei Organe bilden zuletzt in den Säugthieren, — dieselben von Aufsen nach Innen betrachtet, — zwei Stämme, welche aus derselben Wurzel entspringen. Zugleich nimmt die Urinabsonderung an Umfang und an Flüssigkeit des abgesonderten Urins in der allmähligen Entwickelung der Thierwelt zu, wie umgekehrt die Zeugungsfunction in ihrem Umfange, und in der Zahl der Eier oder der Jungen abnimmt; und diese nimmt ab mit der innern Veredelung der Thierwelt, so dafs die Säugthiere die wenigsten Jungen zur Welt bringen. Alle diese Verhältnisse deuten darauf hin, dafs die Urinabsonderung in einer nach Aufsen gerichteten Metamorphose geschieht, welche der Metamorphose in den Zeugungsorganen, die ihrem Wesen nach auf das Innere der Gattung gerichtet ist, gegenüber steht. Die Urinabsonderung verhält sich darnach zu der Function der Zeugungsorgane, hinsichtlich der Fortsetzung des Thieres, wie sich die übrige Absonderung zu der innern Erhaltung und fortgehenden Veredelung des Individuums verhält. S. Darstell. der ges. Org. 2ter B.

§. 497.

Die Athmungsorgane der Fische, die Kiemen, sind bei allen Grätenfischen blattartig; bei den Knorpelfischen findet sich in einigen, z. B. bei den Prikken, eine Annäherung an die Bildung der Athmungsorgane der Amphibien. Die Kiemenbögen sind die wahren Brustrippen *(costæ*

veræ) der Fische. Mit diesen sind demnach die Athmungsorgane verbunden. In den Vögeln kehrt diese Bildung, so weit es möglich ist, zurück; denn die Lungen derselben liegen nicht blofs zwischen den innerlich hervorstehenden Rippen, sondern sind auch mit der Brustwand verwachsen; nur sind sie nicht mehr, wie bei den Fischen, nach Aufsen gekehrt. Die Stelle, welche die Athmungsorgane der Fische einnehmen, mufs defshalb, nach der Analogie, als die Brustgegend der Fische anerkannt werden. Auch spricht die Lage des Herzens, unten zwischen dem Zwergfelle und den Kiemen, hierfür, und die geringe Zahl der wahren Rippen, — nemlich der Kiemenbögen (zwischen 3 und 6) kehrt in der geringen Zahl der Rippen bei den Vögeln gleichfalls zurück.

Von der andern Seite ist die Gegend, wo am Fische die Kiemen liegen, auch diejenige, welche sich schon zum Theile bei den Knorpelfischen, deutlicher aber bei den Amphibien, und am vollständigsten bei den Vögeln und Säugthieren zum Halse ausbildet. Auf eine höchst merkwürdige Weise findet sich nach den Entdeckungen von Rathke, welche Huschke, Johannes Müller und andere bestätigt gefunden haben, bei den Embryonen der Vögel nnd der Säugthiere zu einer gewissen Zeit ihres Embryolebens die Andeutung der Bildung von Kiemen in der Gegend des Halses wieder. — Man kann übrigens hieraus nicht schliefsen, dafs die Kiemen der Fische die Bildung des Kehlkopfs ankündigen; — denn Kehlkopf und Luftröhre sind nur Verlängerungen der Athmungsorgane zur Rachenhöhle hin, und setzen defshalb das Daseyn der Athmungsorgane voraus. Aber die Zunge der Fische ist eine in die Mundhöhle hineinragende Verlängerung ihres Brustbeins, — und darum dämmert auch die Bildung des Kehlkopfs hierin. S. über den Thorax der Fisch Isis 1824 B. 2. S. 982.

In der Lage der Kiemen am Kopfe des Fisches kehrt eine Hindeutung auf den Bau der Röhrenwürmer des Meeres zurück, bei welchen die Kiemen gleichfalls am Kopfe des Thieres sich finden. Man erinnere sich zugleich, dafs die Röhrenwürmer in der aufsteigenden Linie, worin sich die Welt der Würmer entwickelt, dieselbe Stelle ein-

nehmen, welche in der Stufe der kaltblütigen Thiere die Grätenfische zu den übrigen haben; — und man erinnere sich weiter, daſs die kaltblütigen Thiere von der Natur in den Würmern bereits angekündigt sind, worauf besonders die Röthe der Säfte derselben, so wie die ganze Entfaltung des Körpers hinweiset (S. §. 368).

§. 498.

Der allmählige Uebergang der Athmungsorgane in das Innere der Brust ist auf eine sehr auffallende Weise in den drei natürlichen Abtheilungen der ganzen Familie der Fische versinnlicht. In den Grätenfischen liegen sie eigentlich ganz nach Auſsen, und sind beweglich. Bei den Knorpelfischen mit geschlossener Brustwand und mit beweglichen Kiemen *(Branchiostegi)* sind sie bereits mehr nach Innen aufgenommen. Bei den Knorpelfischen mit fester Brustwand und unbeweglichen Kiemen sind sie ganz nach Innen aufgenommen, und die Brust hat eine vollkommnere Bildung. Von nun an bleiben sie im Innern der Brusthöhle, — bei allen Amphibien, Vögeln und Säugthieren. Aber hiermit kommt auch in der Bildung des Herzens die Function des Aortenherzens in Vereinigung der Function des Lungenherzens znm Vorschein. Wie aus den Kiemen allmählig die blasenförmigen Lungen hervortreten, zeigt sich deutlich an der Froschlarve in ihrer letzten Lebensperiode. Die an Gröſse zunehmenden Lungen absorbiren gleichsam die verschwindenden Kiemen, und es entwickelt sich an der Stelle derselben der Kehlkopf, welcher mit den Lungen durch die Luftröhre zusammenhängt.

§. 499.

Bei den Fischen ist weder ein Kehlkopf noch ein Schlundkopf vorhanden. Der Fisch nimmt deſshalb durch die Mundhöhle das Wasser zum Athmen so gut ein, als er anderseits durch dieselbe seine Nahrung einnimmt. In den Amphibien, wo sich der Kehlkopf, wie der Schlundkopf vorfinden, wird zum Athmen die athmosphärische Luft durch die Nasenöffnungen aufgenommen, und so bleibt es bei den Vögeln und Säugthieren. Den Uebergang zu dieser Bildung zeigt die Natur bei denjenigen Knorpelfischen, welche zunächst an die Amphibien angrenzen, nemlich bei

den Rochen, Haien und Prikken in den Sprützlöchern auf dem Kopfe derselben. Diese finden sich bei den fischartigen Säugthieren wieder, und dienen dort bestimmt zum Einathmen der Luft. Es scheint, dafs auch bei den Knorpelfischen, namentlich bei den Prikken, die Sprützlöcher dieser Function bereits theilweise vorstehen. Es ist wenigstens nicht wahrscheinlich, dafs die Prikken auch durch ihre Kiemenlöcher einathmen, weil sie dadurch aus der Reihe aller übrigen Fische heraustreten, und in diesem Verhalten isolirt dastehen würden, was dem sonstigen Verhalten der Natur nicht entspricht.

In der Mundhöhle der Fische trennen sich die Wege zu den Athmungsorganen und zum Schlunde an derjenigen Stelle, die späterhin sich zur Rachenhöhle ausbildet. Sobald die Thiere durch die Nasenöffnungen athmen, durchkreutzen sich die Wege zu den Athmungsorganen und zum Schlunde. Die Vorbereitung zu diesem Verhalten findet sich also auch in den Fischen.

Die Fische verschlucken das Wasser beim Einathmen, wie sie ihre Nahrung auch verschlucken. Auch dieses Verhalten findet sich noch bei den Amphibien, — z. B. sichtbar bei den Fröschen und Schildkröten.

§. 500.

Sehen wir von der Art, wie jetzt die Thiere durch den Mund oder durch die Nasenöffnungen einathmen, auf die Art zurück, wie die Mollusken und die Insecten einathmen: so ist hier der sehr bedeutende Unterschied, dafs von den Fischen angefangen der Weg, auf welchem das Athmungselement in die Athmungsorgane aufgenommen wird, an der Schnauze, und demnach an demjenigen Gebilde vorhanden ist, wodurch auch das Thier seine Nahrung aufnimmt, — während dieses bei keinem einzigen der blutlosen Thiere der Fall ist! — Diese bedeutende Abänderung dürfte nur daraus begreiflich werden, dafs, von den Röhrenwürmern des Meeres angefangen, bei den folgenden Würmern die Athmungsorgane, vom Kopfe abwärts, am Körper sich vertheilen, z. B. bei *Aphrodita, Amphinome etc.;* — und dafs die Insecten und Mollusken durch ihre beiderseitigen kopflosen Thiere sich an diese Würmer wieder anschliefsen; — wogegen in

den Grätenfischen die Stellung der Röhrenwürmer zu den übrigen wieder zurückkehrt, und hiermit auch die Kiemen am Kopfe wieder hevortreten, aber nun allmählig nach Innen in die Brust aufgenommen werden, so wie in den Knorpelfischen die Annäherung zur Bildung der Amphibien mehr zum Vorschein kommt. Darum geht dann die bei den Grätenfischen Statt findende Natureinrichtung, rücksichtlich der Aufnahme des Elementes, woraus geathmet wird, durch die Knorpelfische zu den Amphibien, und so zu den übrigen Luft bewohnenden Thieren über. Die mittlere Stellung der Fische, rücksichtlich der Wege, auf welchen das Athmen geschieht, zwischen den blutlosen Thieren, insbesondere den Insecten, einerseits, und den folgenden Luft athmenden Thieren anderseits, findet sich noch darin, dafs die Fische nicht auch durch den Mund, sondern seitwärts durch die Kiemenöffnung ausathmen. Erst da, wo die Brustwand völlig sich schliefst, und hiermit die Athmungsorgane ganz in dem Innern der Thiere liegen, athmet das Thier auch auf demselben Wege aus, auf welchem es einathmet. Hiermit hebt sich dieser Weg über die Mundhöhle zur Nasenhöhle aufwärts.

Dafs sich in den Fischen, besonders in den Grätenfischen, die Bildung der Würmer in einer höhern Steigerung wiederfindet, zeigt sich nicht blofs in dieser allmähligen Ausbildung der Athmungsfunction, wobei die Natur von der Bildung der Röhrenwürmer ausgeht, — sondern auch insbesondere auffallend in den Bartfasern vieler Fische, worin die Tentakeln der Würmer zurückkehren, aber auch nun verschwinden, bis auf einige schwache Spuren bei einigen Schlangen, z. B. bei *Cœcilia tentaculata*, bei *Caluber ammodytes* und einigen andern. Am auffallendsten ist noch der Bau der Würmer angedeutet bei *Gasterobranchus coecus*, den selbst Linné noch für einen Wurm hielt.

§. 501.

Sehr auffallend nehmen die Athmungsorgane bei den Fischen, in Vergleich mit den blutlosen Thieren, an Gröfse ab. Es hängt dieses mit der Unterordnung des Hautsystems unter das System der Bewegung (Muskeln, Sehnen, Knochen) zusammen, welches, wie wir gesehen haben, das

charakteristische Merkmal der Stufe der kaltblütigen Thiere ist. Die sich hebende Energie in der Säfteströmung zu den Athmungsorganen hin ersetzt vollkommen das, was die Athmungsorgane an Umfang verlieren; — und dieses nicht blofs, sondern es hebt sich dadurch die innere Ausbildung des Athmungsprocefses noch mehr. Die Säfteströmung hat jetzt vorherrschend eine Richtung aus der bildenden in die belebende Metamorphose. In dieser Strömung bildet sich das Herz als Mittelpunkt am Anfange der Kiemen. Das Herz ist zwar nicht ein Gebilde, wodurch die Säfteströmung etwa begründet wird, aber wohl äufsert sich dieselbe am Herzen am meisten.

§. 502.

Die bei den meisten Fischen sich vorfindende Schwimmblase hängt in ihrer innern Natur unverkennbar mit der Athmungsfunction zusammen. Ihre Bildung, so wie die in ihr enthaltene Luft deuten darauf hin, dafs diese Blase ein Absonderungsorgan ist, und dafs mithin die in ihr enthaltene Luft ausgeschieden wird, — auf eine ähnliche Weise, wie auch an der innern Oberfläche des Darmkanals höherer Thiere eine Luftaussonderung, — mehr oder weniger, Statt findet, — in einem hohen Grade, krankhafter Weise, bei den Meteorismen. Diese Luftbildung wirft ein Licht auf die Art, wie die Athmungsfunction in höhern Thieren sich ereignet.

Das Wesentliche der Function des Athmens kann nur darin bestehen, dafs in der innern Metamorphose, wie sie sich in den Lungen ereignet, die eingeathmete Luft gröfstentheils assimilirt wird, — mit Ausnahme desjenigen Theils, welcher in dem Raume der Luftröhre zurückbleibt, ohne in den Procefs einzugreifen; — und dafs anderseits die Luft, welche ausgeathmet wird, gröfstentheils in der Ausscheidung sich bildet, — mit Ausnahme desjenigen Theiles der atmosphärischen Luft, welche noch in der Luftröhre zurück ist. Aus diesem Grunde sind auch die chemischen Versuche, welche mit der Luft angestellt werden, welche ein Thier ausathmet, nie von der Art, dafs sie rücksichtlich der Luft, wel-

che das Thier **eigentlich** ausgeathmet hat, ein genügendes Licht geben können, weil wir diese Luft nie ohne Beimischung eines Theiles athmosphärischer Luft erhalten.

Die Bildung der Schwimmblasen weiset theils noch auf das Athmen der Insecten hin, nemlich auf die durch den ganzen Körper dieser Thiere sich verzweigenden Luftkanäle, — aber auch hier auf das Ausathmen derselben, — so wie auch das Ausathmen durch die Kiemenöffnungen auf das Ausathmen der Insecten hinweiset. Theils grenzen auch die Fische durch ihre Schwimmblasen an die Vögel, bei welchen sich die Athmungsorgane durch eigene Kanäle in das Zellgewebe der Bauchhöhle forsetzen, und weiter durch den ganzen Körper sich verzweigen.

§. 503.

Bei den Amphibien bilden sich die Lungen von den Fröschen zu den Eidechsen, von diesen zu den Schlangen und Schildkröten immer mehr aus, so dafs sie in den Schlangen und in den Schildkröten der Bildung in den warmblütigen Thieren am nächsten kommen.

Vermöge der eigenen Bildung des Herzens der Amphibien, und der hiermit verbundenen Einrichtung, dafs das Blut, was aus den Lungen kommt, sich mit dem Hohlvenenblute im Herzen stets vermischt, sind die Amphibien im Stande, eine geraume Zeit fortzuleben, ohne zu athmen. Indefs sind alsdann alle Lebensfunctionen in ihnen sehr gesunken; dagegen athmen sie um so mehr, je lebendiger sie sind. Man sieht dieses an den Fröschen, und sehr auffallend an den Schildkröten, welche letztere ziemlich schnell athmen, und die Luft beim Ausathmen so ausstofsen, dafs es hörbar wird. Sie gewinnen hierbei auffallend an Wärme und nähern sich dann in ihrem Verhalten den warmblütigen Thieren.

Fünf und dreisigstes Kapitel.

Vergleichende Uebersicht der Lebensfunctionen, welche sich auf das geistige Leben der Fische und der Ampibien beziehen.

§. 504.

Wir haben bereits oben §. 482, 483 gesehen, wie die Bildung des Nervensystems in diesen Thieren in Vergleich

mit den blutlosen Thieren hervorgehoben ist. Vergleichen wir das Gehirn der Fische mit dem der Amphibien, so ist dasselbe in letztern, hinsichtlich des Rückenmarkes, nicht blofs gröfser, sondern auch mehr in sich gerundet. Es finden sich bei den Fischen grofse Sehhügel und eigene Höcker für die Geruchsnerven. In diesem gegenseitigen Verhalten setzt sich die in den Fischen vorwaltende Bildung nach Aufsen in Vergleich mit den Amphibien fort, und das Gehirn beiderlei Thiere hat gegenseitig eine Bildung, welche sich zwischen dem Gehirne der Vögel und der Säugthiere wiederfindet. In Vergleich mit dem Rückenmarke ist aber das Gehirn in allen kaltblütigen Thieren kleiner, als in den warmblütigen Thieren. Hiermit hängt es zugleich zusammen, dafs die innere Lebendigkeit dieser Thiere weniger zum Kopfe hin sich äufsert, als in den warmblütigen Thieren; — dafs z. B. eine Schildkröte nach dem Verluste ihres Gehirns noch eine geraume Zeit leben kann.

§. 505.

Im Ganzen ist das Auge der Grätenfische ungleich gröfser, als das Auge der Amphibien. Dieses gegenseitige Verhältnifs ist dasselbe, was wir bereits bei den Insecten in Vergleich mit den Mollusken kennen gelernt haben, und was wir in den Vögeln in Vergleich mit den Säugthieren wiederfinden werden. Auch ist das Auge der Fische innerlich mehr entwickelt, als das Auge der Amphibien, indem wir manche Theile, z. B. eine *tunica ruyschiana,* eine *Campanula,* bestimmt unterscheiden, während diese im Auge der Amphibien nicht vorhanden sind. Die Bildung der flachen Hornhaut der Fische, die Rundung der Krystalllinse, das Verhältnifs derselben zum Glaskörper hängen mit dem Aufenthaltsorte der Fische im Wasser und mit der stärkern Brechung der Lichtstrahlen in diesem Elemente unverkennbar zusammen. Aber immerhin ist das Auge der Amphibien mehr in sich gerundet, und deutet mehr auf die Bildung des Auges der Säugthiere hin. Der allmählige Uebergang hierzu findet sich bereits in den Knorpelfischen. Unter den Amphibien haben die Frösche wieder die gröfsten, die Schlangen und die Schildkröten dagegen die kleinsten Augen.

In der bedeutenden innern Theilung des Sehnerven der Fische äufsert sich noch eine Hindeutung auf die Bil-

dung des Auges der Insecten. Zur Bewegung des Augapfels sind bereits bei den Fischen, wie bei allen mit Blut begabten Thieren sechs Augenmuskeln vorhanden. Das Sehvermögen ist indefs bei allen diesen Thieren geringer, als bei den warmblütigen Thieren. Es scheint aber bei den Fischen bedeutender zu seyn, als bei den Amphibien. Wenigstens beobachten wir an zahmen Karpfen, welche gewohnt sind, Futter zu erhalten, dafs sie herbeischwimmen, wenn sie sehen, dafs sich ein Mensch dem Ufer des Teiches nähert, in welchem sie sich finden; während das Sehvermögen einer Schildkröte sich nur auf einige Fufs Weite erstreckt (des Vfrs. Handbuch der Naturgeschichte §. 140). Dieses Verhältnifs findet sich bei den Vögeln, insbesondere bei den Raubvögeln in Vergleich mit den Säugthieren wieder.

§. 506.

Das Gehörorgan kündigt sich bei den Fischen noch nicht durch irgend eine äufsere Bildung am Kopfe an; dagegen unterscheiden wir bei vielen Eidechsen deutlich das Trommelfell, und auch bei den Schildkröten und bei manchen Fröschen ist die Stelle, wo das Trommelfell liegt, äufserlich wahrzunehmen. Innerlich sind bei den Fischen die Paukenhöhlen und der Vorhof noch mit einander verschmolzen, und beide also als solche noch nicht vorhanden; dagegen unterscheiden wir sie bei den Amphibien. Im Labyrinthe sind die drei bogenförmigen Kanäle bei den Fischen von ausgezeichneter Gröfse, und ungleich gröfser, als bei den Amphibien. Dagegen findet sich bei den Fischen keine Schnecke; aber in den Amphibien ist die erste Andeutung dieses Gebildes vorhanden. Dieses gegenseitige Verhalten zwischen dem Gehörorgane der Fische und der Amphibien setzt sich zu den Vögeln einerseits und zu den Säugthieren anderseits fort. Die Bildung der Schnecke im Gehörorgane gehört daher der Involution, die Bildung der bogenförmigen Kanäle dagegen der Evolution an. Dieses findet in den Säugthieren seine Bestätigung, wenn wir die Bildung des Gehörorgans der fischartigen Säugthiere mit der Bildung desselben in den übrigen vergleichen; die Schnecke ist bei jenen, z. B. beim Wallfische, in einer und derselben Ebene in sich gewunden, die bogenförmigen Kanäle sind dagegen sehr unbedeutend.

Der Gehörssinn selbst ist bei diesen Thieren auf jeden Fall schwächer als bei den Säugthieren.

§. 507.

Der Geruchssinn ist auf dieser Stufe zuerst an ein besonderes Geruchsorgan gebunden. Dasselbe hat aber in den Fischen noch nicht die Bildung, welche es in den Amphibien zeigt, und welche sich in den Vögeln und Säugthieren noch mehr hervorhebt. Es ist bei den Fischen eine blofse ovale muschelförmige Vertiefung an der Schnauze, ohne dafs die Nasenöffnungen einen Weg zur Rachenhöhle bilden. Bei den Amphibien dagegen tritt diese Bildung ein, und hiermit nähert sich diejenige Entwickelung, welche dieses Organ bei den Vögeln zeigt.

§. 508.

Der Geschmackssinn ist wahrscheinlich in beiderlei Thieren noch nicht bedeutend, aber auf jeden Fall in den Amphibien stärker, als in den Fischen, weil die Amphibien ihre Nahrung eine längere Zeit in der Mundhöhle zurückbehalten, und weil sich mehr Speichel in die Mundhöhle derselben ergiefst. Auch weiset die weiche, bewegliche Zunge darauf hin, dafs dieser Sinn bei den Amphibien bedeutender seyn wird, als bei den Fischen, weil bei den Säugthieren die Wurzel der Zunge vorzugsweise der Sitz des Geschmackssinnes ist. Auf jeden Fall setzt sich das Verhältnifs in der gegenseitigen Ausbildung zwischen den Fischen und den Amphibien wieder zu der gegenseitigen Ausbildung dieses Organs bei den Vögeln und Säugthieren fort.

§. 509.

In dem Hervortreten des Gefühlssinnes ist bei beiderlei Thieren kein Unterschied vorhanden, wenigstens ein solcher nicht nachweisbar. Besondere Tastungsorgane haben die Fische so wenig, als die Amphibien. Man hat zwar die bei manchen Fischen vorkommenden Bartfasern als besondere Tastungsorgane angesehen; es ist aber kein bestimmter Grund vorhanden, welcher uns zu der Vermuthung berechtigte, dafs der Gefühlssinn in denselben mehr hervorgehoben sey, als im übrigen Körper. Auch setzen sie dieselben nicht gegen andere Gegenstände in eine bestimmte

tastende Bewegung, wie wir dieses bei den Insecten und Schnecken wahrnehmen. Daher scheinen die Bartfasern nur noch auf die frühere Bildung bei den Strahlenpolypen, Würmern, Schnecken und Insecten hinzuweisen, ohne dafs sie die frühere Bestimmung noch haben. Dieses folgt auch daraus, dafs sie bei weitem den meisten Fischen durchaus fehlen. Unter den Amphibien sind aber besonders die Schlangen und die Schildkröten an der Nase auffallend empfindlicher, als am übrigen Körper, — ein Umstand, der auf das frühere Verhalten zurückweiset, wo der Gefühlssinn am Kopfende des Thieres mehr hervortritt.

§. 510.

Die willkührliche Bewegung, wodurch das Thier sein lebendiges Verhalten über den Umfang seines Körpers hinaus in die Natur hinein äufsert, kommt bei den Fischen, wie bei den Amphibien theils durch die abwechselnde Biegung des Körpers nach beiden Seiten hin, theils durch die vom Stamme hervortretenden Bewegungsorgane zu Stande. Im Ganzen ist aber die Art der Bewegung bei den Fischen einseitiger; sie äufsert sich in der Abmessung des Raumes der Länge nach, und von dieser Seite ist sie ungleich bedeutender, als bei den Amphibien. Dagegen ist die Bewegungsart der Amphibien in sich mannigfaltiger; aber sie sind bei weitem nicht so schnell, als die Fische. Diese durchschneiden mit ihren Flossen das Wasser, wie die geflügelten Insecten und die Vögel die Luft. Die Amphibien dagegen bewegen sich auf der Erde wie im Wasser zwar an sich behende; aber sie legen mit den Fischen in derselben Zeit nicht gleiche Strecken zurück. Unverkennbar äufsert sich also hierin bei den Fischen und Amphibien dasselbe Naturverhältnifs, was wir bei den geflügelten Insecten in Vergleich mit den Mollusken, und bei den Vögeln in Vergleich mit den Säugthieren auch wahrnehmen.

§. 511.

In allen mit Blut versehenen Thieren sind von nun an nicht mehr als vier Gliedmafsen vorhanden; zwei entsprechen der Brust, zwei dem Bauche. Erstere haben stets eine freiere Stellung als letztere, und sind einer vielseiti-

gern Bewegung fähig. Es äufsert sich auch hierin die Unterordnung des Bauches unter die Brust.

Bei den Fischen entsprechen die Brustflossen den Flügeln der Vögel; sie haben nicht blofs eine freiere Stellung, sondern stehen auch höher seitwärts am Körper; sie verlassen diese Stellung nie, während die Bauchflossen bei einigen an der Kehle, bei andern unter den Brustflossen, bei wieder andern am eigentlichen Bauche sitzen oder auch ganz fehlen. Auch sind die Brustflossen zuweilen bedeutend gröfser als die Bauchflossen, insbesondere bei den fliegenden Fischen, bei welchen sie vorzugsweise dem Fische es möglich machen, dafs er sich auf eine Strecke durch die Luft schleudern kann; nie findet der umgekehrte Fall Statt, dafs die Bauchflossen gröfser als die Brustflossen sind. Auch kann der Fisch seine Brustflossen heben und niederlegen, ausdehnen und zusammenziehen, und für diese Bewegungen sind eigene Muskeln vorhanden.

Die Bauchflossen dagegen entsprechen den Füfsen der Vögel; sie sitzen immer an der untern Bauchwand des Fisches, und hängen mit der Andeutung einer Beckenbildung zusammen. Der Fisch kann sie nicht aufheben und niederlegen, sondern sie nur nach beiden Seiten hin ausbreiten und zusammenziehen.

§. 512.

Die Schwanzflosse, Rückenflosse und Afterflosse machen, ihrer Stellung und ihrer Function nach, eigentlich nur eine Flosse aus. Bei den Aalen hängen sie auch alle drei wirklich zusammen. Sie sind keine Bewegungsorgane, aber sie unterstützen die Bewegung, wenn der Fisch seinen Körper seitwärts biegt, und seinen Schwanz als Ruder braucht. Sie haben defshalb eine Function, welche bei den Vögeln dem Schwanze zukommt; aber die Stellung ist nach der Verschiedenheit des Elements, worin beiderlei Thiere leben, die entgegengesetzte, nemlich sie steht bei den Fischen senkrecht, bei den Vögeln dagegen wagerecht. Der Fisch hebt und senkt die Rückenflosse in der Richtung ihrer Stellung, und der Vogel breitet seinen Schwanz aus und zieht ihn zusammen in der wagerechten Richtung seiner Stellung.

Der Vogel hebt und senkt den Schwanz; der Fisch dagegen biegt ihn rechts und links.

§. 513.

Bei den Amphibien sind die Füſse nur an der Bauchseite, wie bei den Säugthieren. Nie sitzt das vordere Paar seitwärts höher an der Brust, wie bei den Fischen die Brustflossen und bei den Vögeln die Flügel. Sie sind vom Körper abwärts in drei Hauptgelenke, — Oberarm, Vorderarm und Hand, — Oberschenkel, Unterschenkel und Fuſs getheilt, und deſshalb in sich vollkommner entwickelt, als die Flossen der Fische; weil diese Abtheilungen bei den Fischen noch nicht vorhanden sind, und bei den Vögeln und Säugthieren bleiben.

Bei den Fröschen vereinigen die Hinterfüſse in sich die Functionen der Brustflossen und des Schwanzes der Fische. Der Frosch stöſst mit denselben gegen das Wasser, und schwimmt dadurch weiter, nur minder schnell, als der Fisch. Auf dem Lande bringen die eigentlichen Frösche dieselbe Bewegung hervor, und schleudern dadurch ihren Körper vorwärts, d. h. sie hüpfen. Die Hinterfüſse sind hiermit länger, als die Vorderfüſse, aber weniger vollkommen gegliedert, weil ihre Zehen mit einer Schwimmhaut gegenseitig verbunden sind, und deſshalb an die Gestalt der Flossen der Fische erinnern, wogegen die Vorderfüſse bereits die Bildung zeigen, welche sie in den folgenden Amphibien und in den Säugthieren haben. Auch umfasset der männliche Frosch beim Laichen nur mit den Vorderfüſsen den weiblichen.

Da in der letzten Metamorphose der Frösche der letzte Zustand derselben auf die Bildung der Fische durch das Daseyn wirklicher Kiemen hindeutet, und mithin der Frosch gleichsam aus dem Fische hervorgeht: so dürfte es auch hiermit im Zusammenhange stehen, daſs an der fischartigen Froschlarve die Hinterfüſse eher zum Vorschein kommen, als die Vorderfüſse.

§. 514.

Bei den Eidechsen bilden sich die Füſse mehr zu derjenigen Gestalt aus, welche sie bei den Säugthieren haben; die Zehen werden länger und schlanker, und erhalten Nä-

gel. Die Bewegungsart ist bereits bei den Kröten mit der Bewegungsart der Säugthiere übereinstimmend; aber bei den Eidechsen ist dieses noch mehr der Fall.

Bei keinem Amphibium sind die Füſse in Vergleich mit der Körpersgröſse so lang, als dieses der gröſsern Allgemeinheit nach bei den Säugthieren der Fall ist; aber die Länge der Füſse steht bei den Eidechsen mit der Länge des Körpers in einem merkwürdigen Gegensatze. Der Körper ist nemlich kürzer, wenn die Füſse, im Vergleiche mit andern Eidechsen länger sind, z. B. beim Chamäleon; und umgekehrt die Wirbelsäule gewinnt mehr an Länge, wenn die Füſse kürzer sind, wovon die Schlangen-Eidechsen auffallende Beispiele liefern. Endlich bleiben in dieser Verkürzung die Füſse allmählig ganz zurück, und hiermit wird das Thier zur Schlange. Bei einigen derselben, z. B. bei den Schlingern *(Boa)*, findet sich noch eine schwache Spur der Hinterfüſse in den Klauen neben dem After, und unter der Haut sind noch einige Glieder der Füſse vorhanden. Bei wieder andern sind Spuren von Gliedmaſsen unter der Haut, ohne äuſserlich sichtbar zu seyn, z. B. bei unserer Blindschleiche und beim Scheltopusik. Bei den meisten sind sie endlich ganz verschwunden. Der Körper ist jetzt in der Wirbelsäule unter allen mit Knochen versehenen Thieren am beweglichsten. Es kehrt hierin die Bildung der Würmer am meisten zurück; auch ist dieses bei den Ringelschlangen *(Amphisbæna)* sogar äuſserlich im geringelten Bau derselben, so wie bei der *Cæcilia tentaculata*, bei *Rhinopirus erpeton* in den Fühlfäden an der Schnauze sichtbar.

§. 515.

In den Schildkröten kehrt in Vergleich mit den Schlangen das Verhältniſs der Schalschnecken zu den nackten Schnecken zurück. Die Füſse derselben sind in ihrer Bildung ihrem jedesmaligen Aufenthaltsorte entsprechend, und haben deſshalb bei den Landschildkröten sichtbare Zehen, während sie bei den Meerschildkröten in Flossen sich endigen. In der Gestalt dieser flossenartigen Füſse deuten sie auf die gleiche Bildung der Füſse und Flügel der Pinguine. Die Füſse der Schildkröten stehen stets weiter aus einan-

der, als bei irgend einem andern Thiere; auch bewegen sie sich weniger schnell, als die übrigen Amphibien; aber es kündigt sich in der vollkommnern Entwickelung ihres ganzen Körpers die gröfste Annäherung an die warmblütigen Thiere an. Dasselbe zeigt sich in der Art, wie sie sich in sich schliefsen; am auffallendsten ist dieses bei den Dosenschildkröten. Sie liefern unverkennbar unter allen Thieren dieser Stufe das deutlichste Bild der Involution, und der in dieser Richtung sich hebenden, gröfsern i n n e r n Selbstständigkeit des Thieres, — und mithin der gröfsern Annäherung an dasjenige Verhalten, was endlich in der Persönlichkeit des Menschen seine Vollendung erreichen soll.

§. 516.

Das geistige Leben dieser Thiere äufsert sich endlich noch in den Wanderungen der Fische, — in der Evolution, und in den Kunsttrieben der Amphibien, — in der Involution. Indefs sind beiderlei Aeufserungen nicht bedeutend. Die Amphibien vergraben sich gegen den Winter in die Erde, und suchen für ihre Nachkommenschaft einen passenden Ort auf, wo die Jungen sich gehörig entwickeln können. Die Schildkröten scharren mit ihren Hinterfüfsen ein Loch in die Erde, in welches sie ihre Eier legen, und bedecken dieselbe nachher wieder mit Erde, oder Sand, indem sie, wie Vfsr. dieses es an einer *Testudo græca* beobachtete, abwechselnd bald mit dem einen, bald mit dem andern Hinterfufse die Erde von Aufsen nach Innen zu dem Loche hin herbeischarren, und hierbei auch den hintern Theil des Körpers bald nach der einen, bald nach der andern Seite mehr hindrehen, währeud sie mit den Vorderfüfsen auf demselben Fleck stehen bleiben.

§. 517.

Rücksichtlich der geographischen Verbreitung dieser Thiere haben sowohl die Fische, als die Amphibien ihr Hauptvaterland in der heifsen Zone. Die Fische sind daselbst am zahlreichsten, am mannigfaltigsten, und mit den lebendigsten Farben gezeichnet. Die Amphibien heben sich aber in der kältern Hälfte der gemäfsigten Zone, in den Fröschen und froschartigen Eidechsen aus dem süfsen Wasser in die atmosphärische Luft, und gehen von da zu den

Eidechsen, Schlangen und Schildkröten über, welche am gröfsten, zahlreichsten und in einigen Individuen auch am gefährlichsten in der heifsen Zone sind. Dieses Verhalten weiset einerseits auf die Erhebung der Würmer vom süfsen Wasser aus in die atmosphärische Luft zurück, und kommt bei den Vögeln und Säugthieren, rücksichtlich der Verbreitung derselben von den Polen her gegen die heifse Zone, wieder zum Vorschein. Vergl. Gemälde der organischen Natur u. s. w.

Die Natur äufsert also auch hierin dasselbe Verhalten, was wir bei den Pflanzen beobachten.

Sechs und dreisigstes Kapitel.

Rückblick auf die Stufe der kaltblütigen Thiere.

§. 518.

Sehen wir auf die Entwickelung der kaltblütigen Thiere, von den Grätenfischen zu den Knorpelfischen mit beweglichen Kiemen, von diesen zu denen mit festliegenden Kiemen, von diesen zu den Fröschen, froschartigen Eidechsen, Schlangen und Schildkröten; — sehen wir weiter auf den anatomischen Bau aller dieser Thiere, und auf die hiermit in Verbindung stehenden Lebensäufserungen derselben: so ist es klar,

1) dafs alle kaltblütigen Thiere eine gemeinschaftliche Thierstufe bilden;

2) dafs diese Thierstufe sich in einer von dem Meere durch das süfse Wasser in die atmosphärische Luft aufsteigenden Linie entfaltet;

3) dafs sie sich im anatomischen Bau vor den blutlosen Thieren durch die Entwickelung der Brust auszeichnen, welche in ihren innern Organen, und namentlich in der Entwickelung des Herzens zur Vollendung kommt.

§. 519.

Sehen wir hierbei auf die blutlosen Thiere zurück, so ist es weiter klar:

1) dafs sich unter den blutlosen Thieren in den Strahlenpolypen zuerst diese Entwickelungsrichtung ankündigt;

2) dafs dieselbe in den eigentlichen Würmern in der zweiten Steigerung erscheint, — und sich in diesen beson-

ders charakteristisch durch die Röthe der Säfte dieser Thiere ankündigt, so wie dadurch, dafs von diesen Thieren einige die atmosphärische Luft erreichen, und die ersten Thiere sind, welche sich auf der Stufenleiter der Schöpfung bis in die Luft erheben.

Aber die Strahlenpolypen und Würmer sind, ihrer Natur nach, zu der Stufe der blutlosen Thiere gehörend, und demnach dieser untergeordnet.

§. 520.

Schon die Strahlenpolypen verhalten sich in der Stellung ihrer beiden Extrembildungen in Vergleich mit der Stellung der radförmigen Polypen entgegengesetzt. Dieses wird noch auffallender in der gegenseitigen Stellung der Röhrenwürmer des Meeres und der Würmer der atmosphärischen Luft; — im Vergleiche mit der gegenseitigen Stellung der Insecten und Mollusken. Sonnenklar tritt aber dieses Verhältnifs hervor in der gegenseitigen Stellung der Grätenfische und der vollkommensten Amphibien, — der Schildkröten.

§. 521.

Die blutlosen Thiere machen hiernach mit den kaltblütigen zwei sich gegenüberstehende Entwickelungsrichtungen in der Thierwelt aus. In jenen gelangen auf der Stufenleiter der graduellen Entwickelung des Thierreichs die Organe des Bauches, in diesen dagegen die Organe der Brust zur Vollendung. Beiderlei Organe beziehen sich auf das körperliche Leben des Thieres. Die Lebensfunctionen der Organe des Bauches sind auf die Aufnahme des Stoffes gerichtet, welcher in der bildenden Metamorphose in die individuelle Materie eines jeden Thieres, und von hieraus in der Zeugung in die Materie neuer Thiere verwandelt wird. Die Lebensfunctionen der Organe der Brust beziehen sich auf die stäte Erneuerung der individuellen Belebung, welche im Athmen Statt findet. Der Stoff in den Körpern der Thiere gehört der Erde an, er wird in der Verwandlung der Erde entnommen; die Belebung dagegen geht in der ganzen organischen Natur von dem Einflufse der Sonne aus, den sie durch ihr Licht ausübt. Die Ath-

mungsfunction ist eine Fortsetzung des Einflusses der Sonne auf die einzelnen athmenden Geschöpfe, wie wir oben (5tes Kap.) gesehen haben.

Das Verhältnifs, was zwischen der Erde und der Sonne, rücksichtlich des Gesammtlebens der Erde obwaltet, kehrt also in jedem Thiere zwischen den Functionen des Bauches und der Brust zurück, — und herrscht daher, rücksichtlich des gesammten Thierreiches, zwischen den blutlosen und kaltblütigen Thieren.

§. 522.

Die Bauchfunctionen beziehen sich auf die Aufnahme eines neuen Stoffes von der äufsern Natur her zur Bildung des Individuums und zur Bildung neuer Individuen in der Zeugung. Es wird aber auch dieser Stoff in der bildenden Metamorphose stets von neuem aus dem Innern des Thieres selbst gewonnen. Dieser letztere Stoff ist das Hohlvenenblut; die vom Hautsysteme ausgehende Lymphe ergiefst sich ins Hohlvenenblut, weil die Selbstständigkeit des Thieres über die Natur sich auch im körperlichen Leben erhebt. — Die bildende Metamorphose greift durch die Hohlvenen- und Lungenarterien-Strömung in die belebende Metamorphose ein, die im Athmen Statt hat, und die belebende Metamorphose greift wieder durch die Lungenvenen- und Aorten-Strömung in die bildende Metamorphose ein. Da nun beiderlei Strömungen in diesen Thieren zur Vollendung sich entwickeln: so liegt darin der Gegensatz zwischen diesen beiden Thierstufen noch klarer vor uns.

Der gemeinschaftliche Mittelpunkt beider Strömungen ist das Herz, und dieses erreicht mit dem Schlusse dieser Thierstufe seine innere Vollendung. Es liegt in der Brusthöhle, aber da, wo dieselbe an die Bauchhöhle grenzt.

§. 523.

In den blutlosen Thieren ist die Faserbildung der Hautbildung untergeordnet, — nemlich die Muskeln entwickeln sich in der Haut, liegen in derselben und legen sich an die harten Körperdecken, welche in der Hautaussonderung sich erzeugen. In den kaltblütigen Thieren hebt sich das Fasergebilde in den Muskeln, Sehnen und Knochen nicht

blofs zu einem selbstständigen Gebilde hervor, sondern die Gebilde des Hautsystems sind von nun an dem Muskelfleische untergeordnet. Alle Bewegung, und selbst die unwillkührliche, gehet von dem Fasergebilde aus, z. B. die peristaltische Bewegung des Darmkanals und die Bewegung am Herzen und an den Pulsadern. — Es ist demnach jetzt umgekehrt das Hautgebilde dem Muskelgebilde untergeordnet, hierin tritt der Gegensatz zwischeu den blutlosen und kaltblütigen Thieren von neuem wieder ans Licht.

§. 524.

Das Nervensystem liegt in allen blutlosen Thieren auf der Bauchwand des Thieres, und ist ein Gangliensystem; umgekehrt liegt es in allen kaltblütigen Thieren an der entgegengesetzten Rückenwand des Thieres, und ist, seinem gröfsern Gehalte nach, ein Rückenmark; die Ganglien sind vershwunden, selbst in den Nerven der Eingeweide; nur bei den Schildkröten kehren einige schwache Spuren zurück. Auch in diesem entgegengesetzten Verhalten liegt der Gegensatz zwischen den blutlosen und kaltblütigen Thieren zu Tage.

Anmerk. Während des Druckes ging mir G. R. Treviranus Schrift: „die Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens" aus dem Buchhandel zu. Darin finden sich folgende hierher gehörige Stellen. B. 1. S. 84: „Ein Resultat reiner „Wahrnehmung aber ist Rathke's, von Weber bestätigte „Bemerkung, dafs die am entstehenden Thiere sich zuerst bil- „dende Seite immer die ist, auf welcher die Centraltheile „des Nervensystems sich befinden, also bei den wirbellosen „Thieren die Seite des Bauches, bei den Wirbelthieren die „des Rückens. Es zeigt sich daher ein Gegensatz zwi- „schen diesen Thieren schon beim ersten Entstehen dersel- „ben." Weiter S. 87: „Aber immer findet ein Gegensatz „in der Lage des Dottersackes bei den Wirbelthieren und „den wirbellosen Thieren Statt. Bei jenen liegt er unter, bei „diesen über dem Nahrungskanal. Jene nehmen insgesammt „denselben vor der Geburt von der Rückenseite in die Bauch- „höhle auf. Bei diesen geschieht die Aufnahme von der entgegengesetzten Seite." Dieses noch als Zusatz zu dem Inhalte der §§. 521, 523 u. 524.

§. 525.

In der Pflanzenwelt sind die Akotyledonen und Mono-

kotyledonen sich entgegengesetzt; jene haben ihr Hauptvaterland zur Schneegrenze der Erde, diese dagegen zur heifsen Zone hin. In jenen bildet sich daher die vorherrschende Natur der Erde, in diesen die erzeugende Kraft der Sonne ab. In jenen herrscht die Natur der Stammbildung, in diesen dagegen die Blattbildung.

In der Thierwelt findet sich zwischen den blutlosen und kaltblütigen Thieren dasselbe Verhältnifs; in jenen ist die Erdnatur, die Aufnahme des Stoffes vorsherrschend; in diesen kommt die Function zur Vollendung, wodurch die fortdauernde Belebung des Thieres, mithin die Sonnenfunction gesetzt wird. Aber in den blutlosen Thieren ist dasjenige Gebilde, was der Blattbildung der Pflanzen entspricht, — nemlich das Hautgebilde, dasjenige, dem alle übrige Bildung untergeordnet ist. In den kaltblütigen Thieren hebt sich dagegen dasjenige Gebilde hervor, was der Stammbildung der Pflanzen entspricht, nemlich das Fasergebilde.

Es herrscht demnach zwischen den blutlosen und kaltblütigen Thieren zwar derselbe Gegensatz, welcher in der Pflanzenwelt zwischen der Stufe der Akotyledonen und jener der Monokotyledonen herrscht, aber in umgekehrter Ordnung, — weil in den Akotyledonen nicht die Blattbildung, und in den Monokotyledonen nicht die Stammbildung, ihrer beiderseitigen innern Natur nach, gegeben ist, sondern umgekehrt. Dem innern Gehalte nach ist aber das organische Leben in den Akotyledonen und in den blutlosen Thieren auf der einen, und in den Monokotyledonen und kaltblütigen Thieren auf der andern Seite übereinstimmend.

§. 526.

In der Pflanzenwelt liegt in der Stufe der Dikotyledonen die innere Einheit zwischen den Bildungsrichtungen in den Akotyledonen und Monokotyledonen. In der Thierwelt tritt die Einheit, aber als geistige Einheit, in der Stufe der warmblütigen Thiere hervor, und hiermit die Vollendung des Nervensystems in der vollendeten Entwickelung des Gehirns. Die Organe, wodurch sich das geistige Leben äufsert, nemlich die Sinnorgane und die Organe der

willkührlichen Bewegung erhalten hiermit gleichfalls ihre vollkommene Ausbildung.

Dritter Abschnitt.

Die Entwickelung der Organe des Kopfes bis zu ihrer Vollendung in der Stufe der warmblütigen Thiere.

Sieben und dreisigstes Kapitel.

Die warmblütigen Thiere in ihrem gemeinsamen Verhalten.

(Des Vfrs. Handbuch der Naturgeschichte des Thierreichs S. 25.)

§. 527.

In allen warmblütigen Thieren sind die Bauchfunctionen in ihrem wesentlichen Umfange sich gleich, und dieser Umfang ist nicht gröſser, als er mit dem Schlusse der Stufe der blutlosen Thiere bereits war. Die Functionen sind zwar in ihrer Natur veredelt, aber sie kommen nicht durch mehrere Organe zu Stande, als bereits mit dem Schlusse der Welt der Insecten und der Mollusken da *sind*.

Deſsgleichen sind auch in allen warmblütigen Thieren die Functionen der Brust in ihrem wesentlichen Umfange sich gleich; zwar athmet das eine Thier mehr, das andere weniger, nach seiner individuellen Natur; aber die Athmungsorgane sind sich in ihrer wesentlichen Einrichtung gleich. Ebenso besteht in allen diesen Thieren das Herz aus zwei Vorkammern und zwei Herzkammern.

In allen diesen Thieren ist daher das Verhältniſs zwischen der bildenden und belebenden Metamorphose ein und dasselbe; es findet hierin keine weitere Steigerung Statt; alle diese Thiere sind warmblütige Thiere.

Dagegen sind sie in der Ausbildung des Kopfes äuſserlich, in der Entwickelung des Gehirns innerlich verschieden. Mit der Ausbildung des Kopfes ist die Ausbildung und Veredelung der Sinn- und Bewegungsorgane verbunden, und hierin zeigt sich, besonders sehr auffallend bei den Säugthieren, eine Steigerung. In der Entwickelung des

Kopfes, — des Gehirns im Innern desselben, ferner in der Entwickelung der Sinnesfunctionen und in der freien Bewegung ragt zuletzt der Mensch über alle Thiere hervor.

Die Entwickelung des Kopfes äufserlich, des Gehirns innerlich, — die hiermit verbundene Entwickelung der Sinn- und Bewegungsorgane, die Veredelung der diesen Organen angehörigen Functionen — ist also das charakteristische Merkmal der warmblütigen Thiere.

§. 528.

Ihrer Natur nach heben sich die warmblütigen Thiere durch ihr geistiges Leben über die vorhergehenden Thiere hervor, — wie die Thierwelt wieder durch dasjenige innere Verhalten, was wir durch Seele bezeichnen, die Pflanzenwelt beherrscht. In der materiellen Natur wird aber die körperliche Belebung auf der Erde durch das belebende Licht der Sonne geweckt, und es ist hiermit die organische Metamorphose, und dadurch zugleich die Erzeugung der Wärme begründet. Da nun in den warmblütigen Thieren die innere Beselung mehr hervortritt, so ist hiermit auch im körperlichen Leben dieser Thiere die Metamorphose bedeutend hervorgehoben, und damit auch eine bedeutendere Wärmeentwickelung verbunden. Darum sind dann alle diese Thiere in Vergleich mit den vorhergehenden warmblütig. Die Wärme ihres Körpers steigt mit ihrem körperlichen Leben, und demnach mit der Energie, womit die Metamorphose in ihnen sich äufsert. Die körperliche Belebung geht aber vom Athmen aus, und im Athmen findet die Aufnahme des Lichtes aus der Luft, welche eingeathmet wird, Statt. Wo also das Athmen bedeutender ist, da ist auch die innere Körperwärme bedeutender; sie steigt mit der Function des Athmens. Wir sehen dieses auffallend bei den Vögeln in Vergleich mit den Säugthieren und bei den Thieren, welche einen Winterschlaf halten, wenn wir sie in ihrem wachenden Lebenszustande mit ihrem Verhalten während des Winterschlafes vergleichen.

Wie demnach die warmblütigen Thiere durch die Entwickelung des Gehirns sich charakteristisch auszeichnen, so heben sie sich durch ihre Körperwärme über die vorher-

gehenden Thiere hervor, aber dieses wegen der hervorgehobenen Metamorphose, — nicht aber, weil die Körperwärme von ihrem Nervensysteme ausgeht. Beide stehen daher nicht in einem Causalverbande aber beide sind in denselben Naturverhältnissen gegründet, und defshalb gegenseitig verbunden.

Dafs die vermehrte Körperwärme nicht vom Nervensysteme ausgeht, folgt auch noch daraus, dafs sie nicht mit der Gröfse des Nervensystems steigt, sondern nur mit dem energischern körperlichen Leben.

§. 529.

Wie sich die Insecten und die Mollusken durch die beiderseitigen kopflosen Thiere an die Würmer schliefsen: so schliefsen sich die warmblütigen Thiere durch die beiderseitigen Meerbewohner, — durch die Schwimmvögel auf der einen, und durch die fischartigen Säugthiere auf der andern Seite, an die kaltblütigen Thiere.

Die Bildung der Haifische findet sich in der Bildung der Wallfische wieder, so weit dieses möglich ist; beiderlei Thiere sehen sich im Aeufsern ähnlich. Auf dieselbe Weise setzt sich die Bildung der Meerschildkröten in die Bildung der Pinguine fort. Die Kinnladen der *Schildkröten* sind zu einem Schnabel verlängert; ihre flossenartigen Füfse finden sich in den flossenartigen Flügeln der Pinguine, und in der eigenthümlichen Bildung ihrer Füfse wieder. Das breite Brustbein der Schildkröten ist im Brustbeine der Vögel zwar kleiner aber es kehrt darin unverkennbar zurück; auch ist es bei den Schwimmvögeln am gröfsten. Aufserdem legen die Vögel Eier, wie die Amphibien; insbesondere sind die Eier der Schildkröten den Eiern der Vögel sehr ähnlich. Auch kommt die innere Bildung der Schildkröten, z. B. die Vertheilung der Aorte, die Bildung des Gehirns, der Gesichts- und Gehörsorgane in den Vögeln auf eine veredelte Weise wieder zum Vorschein.

§. 530.

Da sich die Bildung der Fische von den Knorpelfischen aus zu den fischartigen Säugthieren, und die Bildung der Amphibien von den Meerschildkröten zu den Schwimmvögeln fortsetzt: so durchkreuzen sich hier die beiden Bil-

dungsrichtungen, wovon die eine von den Fischen zu den Vögeln, die andern von den Amphibien zu den Säugthieren übergeht. Hiermit tritt zwischen den Vögeln und den Säugthieren das Verhältnifs und die gegenseitige Stellung in der Natur wieder hervor, welche zwischen den Insecten und Mollusken bereits Statt hatte. Die Vögel sind auf dieser Stufe in Vergleich mit den Säugthieren das, was unter den kaltblütigen Thieren die Fische in Vergleich mit den Amphibien, und was am Schlusse der Stufe der blutlosen Thiere die Insecten, insbesondere die geflügelten in Vergleich mit den Mollusken sind.

§. 531.

In den Vögeln bildet sich defshalb auch wieder das Sonnenleben, — die vorherrschende Evolution ab; in den Säugthieren dagegen das Erdleben, die vorherrschende Involution. Diese Thiere sind mehr in sich gekehrt, daher selbstständiger; nur in der Reihe dieser Thiere, am Schlusse derselben kommt die Natur zur Entwickelung des Menschen, welcher in seiner innern Geschlossenheit seine Persönlichkeit erreicht hat, und hierin der Natur gegenüber steht.

Das Leben der Vögel ist an das Verhalten der Sonne gebunden; sie nähern sich als Zugvögel in der kalten und gemäfsigten Zone, mit dem Zurückkehren der Sonne im Frühjahre den Polargegenden und verlassen im Herbste diese Gegenden, um der Bewegung der Sonne von Norden nach Süden hin zu folgen. Diese Wanderungen der Vögel sind also in ihrem Verhalten zu der ganzen Natur gegründet; sie sind die entgegengesetzten von den Wanderungen der Fische; denn diese kommen im Frühjahre der Sonne entgegen, und entfernen sich im Herbste in die Tiefe des Wassers, oder in das Meer.

In den Vögeln ist das ganze Leben nach Aufsen gekehrt; sie setzen sich von den Schwimmvögeln zu den Sumpfvögeln, und von diesen zu den Landvögeln fort; sie steigen auf jeder Abstufung in einer senkrechten Linie von der Oberfläche der Erde, oder des Meeres in die Luft aufwärts, und concentriren sich von der kalten zur heifsen Zone hin.

In den Säugthieren ist dagegen das Leben nach Innen gekehrt; sie entwickeln sich von den Meerbewohnern zu den vierfüfsigen Säugthieren, und von diesen zu den mit Händen begabten, die als solche nur Bewohner der heifsen Zone sind.

§. 532.

Die Bildung der vollkommensten Mollusken, — der Tintefische, deutet auf die Bildung der vollkommensten Fische, — der Knorpelfische mit fester Brustwand, insbesondere auf die Bildung der Rochen; und an die Bildung dieser Fische, namentlich an die Haifische, schliefst sich die Bildung der unvollkommensten Säugthiere, — der Wallfische! — Auf diese Art drehet sich die Entwickelung aller drei Thierstufen, auf einem sehr kurzen Wege, g e i c h s a m um e i n e n H a u p t p u n k t herum, welcher in den Tintefischen zuerst zum Vorschein kommt, von da zu der Bildung der Rochen überspringt, und von den mit den Rochen übereinstimmenden Haifischen wieder in die *Wall*fische übergeht. F a s s e n w i r d i e s e T h a t s a c h e k l a r i n s A u g e , s o s c h e i n t d i e ü b r i g e T h i e r w e l t v o n d i e s e m H a u p t m i t t e l p u n k t e a u s i n e i n e r *n a c h* A u f s e n g e r i c h t e t e n V e r z w e i g u n g h e r v o r z u g e h e n. Nicht unpassend darf man vielleicht sagen, dafs sich die Entwickelung der Thierwelt um diesen Punkt drehe, wie die Entwickelung einer Schnecke um ihre mittlere Säule sich drehet.

§. 533.

Rücksichtlich dieses Mittelpunktes in der Entwickelung der gesammten Thierwelt liegen die Insecten und die Vögel am meisten nach Aufsen, gleichsam im Umkreise des gesammten Thierreiches. Es giebt in der Stufe der kaltblütigen Thiere kein einziges, in welchem die Andeutung der Bildung der Insecten in der Art sich wiederfände, wie die Bildung der Tintefische in den Rochen unverkennbar sich abspiegelt. Auf gleiche Weise ist auch unter den Vögeln kein einziges Thier, welches in der Art auf die Bildung der kaltblütigen Thiere hinweise, wie dieses von den fischartigen Säugthieren rücksichtlich der Haifische gilt. Nichts desto weniger sind die Insecten, wenn wir ihr gan-

zes Leben und ihre körperliche Bildung klar ins Auge fassen, auf der Stufe der blutlosen Thiere das, was die Fische auf der Stufe der kaltblütigen Thiere, und was die Vögel auf der Stufe der warmblütigen Thiere sind. Am meisten entsprechen die Vögel den geflügelten Insecten.

Acht und dreisigstes Kapitel.

Vergleichende Uebersicht der Lebensfunctionen, welche sich auf das körperliche Leben der warmblütigen Thiere beziehen.

A) Verdaunngsorgane, Verdauung.

§. 534.

Die Mundhöhle der Amphibien ist breit aber nicht hoch; dasselbe gilt von der Mundhöhle der Vögel, aber sie ist kleiner, als bei den Amphibien; nur bei den Säugthieren theilt sie sich durch das Gaumensegel in eine Mund- und in eine Rachenhöhle. Bei diesen allein sind auch die Kinnladen von weichen Lefzen umgeben. Der scharfe Rand an den Kinnladen der Schildkröten findet sich am Schnabel der Vögel wieder; auch sind die Kinnladen der Schildkröten nach vorn schmaler, doch nie in dem Grade zugespitzt, als der Schnabel der Vögel. Die Schildkröten beifsen von ihrer Nahrung Stücke ab; manche Vögel auch, doch weniger vollkommen, sie suchen nur ihre Nahrung zu zerstückeln. Die Schildkröten halten ihre Nahrung einige Secunden lang im Munde zurück, drehen sie einige Mal nach beiden Seiten, als zerkaueten sie dieselbe; sie benetzen sie indefs nur mit ihrem Speichel. Der Vogel dagegen schluckt seine Nahrung gleich hinunter, wie der Fisch; sie wird weniger mit Speichel angefeuchtet, als bei den Amphibien, aber weit mehr, als bei den Fischen. — Die meisten Säugthiere haben Zähne, welche nach der Verschiedenheit ihrer Nahrung verschieden gebildet sind; sie beifsen mittelst derselben von ihrer Nahrung Stücke ab, zerkauen sie auf eine verschiedene Weise, und vermischen sie während des Zerkauens mit Speichel, und schlucken sie dann erst, wenn sie gehörig verkleinert sind, hinunter. Die Amphibien und Fische haben zwar mehrentheils Zähne, aber nur zum Festhalten ihrer Nahrung, und zur Beförderung des Hinunterschluckens; sie kauen nicht. Die Assimilation, welche die

Nahrung in der Mundhöhle der Säugthiere erhält, ist also vollkommner, als in den Vögeln, Amphibien und Fischen.

§. 535.

Die Amphibien haben eine weiche Zunge mit deutlichen Zungenwärzchen, und Nerven, welche dem Geschmackssinne vorstehen. Sie können mehrentheils ihre Zunge aus dem Munde hervorschnellen, auch dieselbe zum Theile seitwärts bewegen, wie die Schlangen und manche Eidechsen. Die Zunge der Vögel ist dagegen gröfstentheils hart, und läuft bei vielen in eine hornartige, bei andern in eine zerschlitzte Spitze aus, und hat an der Wurzel nur zugespitzte harte Zungenwärzchen; sie ist trockner, als bei den Amphibien; nur wenige Vögel (die Spechte, der Wendehals, die Kolibri's) können sie aus dem Munde hervorstrecken, und mittelst derselben ihre Nahrung einziehen; sie ist nur wenig, und gar nicht seitwärts beweglich. In diesem Verhalten stehen also die Vögel den Amphibien nach, übertreffen aber die Fische weil bei diesen die Zunge oft fehlt, und jedesmal für sich unbeweglich ist. Die Säugthiere haben sämmtlich eine weiche, nach allen Seiten bewegliche (die Wallfische ausgenommen), mehr oder weniger mit Wärzchen besetzte, und mit vielem Speichel angefeuchtete Zunge. Die Säugthiere übertreffen hierin alle Thiere aber die Amphibien stehen ihnen näher als die Vögel. Die Speicheldrüsen sind bei den Säugthieren am meisten entwickelt, und sondern zum Behufe der Verdauung den meisten Speichel ab.

§. 536.

Im Allgemeinen ist der Schlund der Vögel, ihres langen Halses wegen, länger als bei den Säugthieren; bei diesen aber länger, als bei den Amphibien; bei den Fischen ist er dagegen am kürzesten. Der geringere Ergufs des Speichels in die Mundhöhle der Vögel wird zum Theile durch die bedeutenderen Absonderungen von Flüssigkeiten im Kropfe und im Drüsenmagen ersetzt. Defsgleichen werden die Nahrungsmittel im Magen der Vögel durch die Wirkung der weit stärkern Muskelhaut zerrieben, wobei der innere schwielige Ueberzug im Magen der hühnerartigen und verwandten Vögel die Stelle der Zähne bei den Säugthieren vertritt. Hierdurch wird bei den Vögeln die

den Säugthieren allein zukommende Function des Zerkauens zum Theile ersetzt. Indefs geschieht das Zerkauen willkührlich, und darin äufsert sich das geistige Leben, und hiermit die innere Selbstständigkeit in einem höhern Grade. Auch läfst es sich erwarten, dafs während des Zerkauens der Speichel vollkommner mit den Nahrungsmitteln verbunden wird, als dieses bei dem Zerreiben der Nahrung im Magen der Vögel der Fall seyn dürfte.

§. 537.

Bei den Säugthieren tritt aus der innern Oberfläche des Magens der Magensaft in der Aussonderung hervor, und verbindet sich mit den Nahrungsmitteln von neuem, was in einem gleichen Grade im eigentlichen Magen der Vögel nicht der Fall ist, sich aber um so mehr im Vormagen (Drüsenmagen) ereignet. Bei den Amphibien sondert sich der Magensaft in einer geringern Menge ab, als bei den warmblütigen Thieren. Dagegen scheint es, dafs wenigstens bei den Schlangen die Verdauungssäfte eine gröfsere animalische Schärfe besitzen, als bei den warmblütigen Thieren, weil bei den Riesenschlangen *(Boa)* auch die Knochen der verschluckten Thiere, wie es scheint, in einer sehr kurzen Zeit durch die auflösende Kraft des Magensaftes ganz erreicht und aufgelöset werden. Merkwürdig ist es hierbei, dafs diese Thiere, z. B. die Federn von einem verschluckten Huhne ganz unverletzt wieder von sich geben. Es geht hieraus hervor, dafs die Verdauungssäfte die Oberhautgebilde nicht zu zerstören vermögen; es wird dieses auch hinsichtlich der Verdauung beim Menschen beobachtet. Zugleich geht es wieder hieraus klar hervor, dafs die den Verdauungssäften inwohnende Verdauungskraft e i n e o r g a n i s c h - l e b e n d i g e ist, und n i c h t v o n S ä u r e n u n d S a l z e n i m M a g e n s a f t e a b g e l e i t e t w e r d e n k a n n; denn man sieht nicht ein, warum diese Säuren und Salze nicht so gut die Oberhautgebilde, als die Knochen angreifen sollten!

Der Magensaft wird an der innern Oberfläche des Magens ausgesondert; diese innere Oberfläche ist die Fortsetzung der äufsern Oberfläche des Körpers; die Aussonderung mithin auch die Fortsetzung der Aussonderung auf

der äufsern Oberfläche. Die Haare und Federn gehören aber als Oberhautgebilde mit zu den Stoffen, die ausgeschieden werden. Sie kommen demnach als solche mit den innern Aussonderungen überein, und stehen von dieser Seite ihnen gleich. Darauf dürfte es beruhen, dafs diese Oberhautgebilde nicht angegriffen werden, indem nirgends in der Natur das Gleiche vom Gleichen angegriffen wird, weil sie keinen Gegensatz bilden.

§. 538.

Bei den Säugthieren ist die innere flockige Oberfläche im Magen, im Zwölffingerdarme und im folgenden Darmkanale bedeutender als bei den Vögeln und bei den kaltblütigen Thieren. Es läfst sich hiernach mit Grund erwarten, dafs auch die Absonderung des Magen- und Darmsaftes mehr beträgt. Dagegen läfst sich dieses weniger bestimmt von dem Ergufse der Galle und des pankreatischen Saftes aussagen. Aber in den warmblütigen Thieren beträgt dieser Ergufs, nach der Gröfse der Organe zu urtheilen, im Allgemeinen mehr, als bei den kaltblütigen Thieren.

Der Darmkanal der Säugthiere ist im Allgemeinen länger und weiter, als der Darmkanal der Vögel, und dieser länger, als der Darmkanal der Amphibien; insbesondere gewinnt der Darmkanal der Säugthiere durch die Kerkeringischen Klappen bedeutend an innerer Oberfläche. Statt dessen finden sich im Darmkanale der Vögel nur längliche Falten. Bei einigen Fischen ist zwar ausnahmsweise der Darmkanal sehr lang, aber der gröfsern Allgemeinheit nach kürzer, als bei den Amphibien. Demnach verhalten sich hierin die Vögel zu den Säugthieren, wie die Fische zu den Amphibien, und wie früher die Insecten zu den Mollusken. Die Muskelhaut am Darmkanale der Vögel ist auch in der Lage der Fleischfibern dem Darmkanale der Säugthiere entgegengesetzt, nemlich die Kreisfibern liegen oben, die länglichen dagegen unten, — ebenso wie dieses sich mit den Kerkeringischen Klappen bei den Säugthieren, und mit den länglichen Falten im Darmkanale der Vögel verhält.

Der Mastdarm der Vögel geht noch, wie bei den Amphibien und Fischen, in eine Kloake über und die Darmausleerungen vermischen sich dort mit den Ausleerungen aus den Urinorganen.

§. 539.

Die vom Darmkanale her entspringende Lymphe (*Chylus*) ist nur bei den Säugthieren milchfarbig; bei den Vögeln noch so, wie bei den kaltblütigen Thieren, mit der übrigen Lymphe gleich gefärbt. Im chylösen Systeme der Säugthiere sind eine grofse Menge Drüsen vorhanden, im übrigen Lymphsysteme zwar weniger, doch an manchen Stellen ziemlich viele. Bei den Vögeln finden sich dagegen nur einige, und bei den kaltblütigen Thieren gar keine lymphatische Drüsen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dafs diese Bildung des Lymphsystems der Säugthiere auf eine gröfsere in diesem Systeme noch Statt findende Assimilation der Lymphe hinweiset. Auf jeden Fall steht diese Bildung in den Säugthieren mit ihrer ganzen, mehr auf Eigenes, Inneres gerichteten Bildung im Zusammenhange.

B) Herz, Lungen, Athmungsfunction.

§. 540.

In den Fischen ist das einkammerige Herz am Anfange der Kiemenarterie befindlich, und entspricht demnach der Lungenkammer der warmblütigen Thiere; die Aortenkammer fehlt dagegen ganz. Mit dieser Bildung übereinstimmend ist die Lungenkammer des Herzens der Vögel in ihren Wandungen stärker, als bei den Säugthieren. Bei den Amphibien vereinigt das einkammerige Herz die Strömung in die Lungenarterie und in die Aorte. Dieser Bildung entsprechend ist die Lungenkammer der Säugthiere in sich weiter, als die Aortenkammer. Es hängt dieses aber auch weiterhin mit der gröfsern innern Ausdehnung des Hohlvenensystems im Vergleich mit dem Aortensysteme zusammen, weil das Herz nur der Mittelpunkt in den Gefäfssystemen ist. Die Vögel schliefsen sich in der Vertheilung der Aorte an die Amphibien.

§. 541.

Die Athmungsorgane der Fische sind an ihre wahren Rippen, an die Kiemenbögen befestigt; dagegen liegen die Lungen der Amphibien frei in der Brusthöhle. Mit dieser gegenseitigen Bildung, und zwar insbesondere mit der Bildung der Fische in Uebereinstimmung sind die Lungen der

Vögel an die innere Oberfläche der Brustwand, zwischen den hervortretenden Rippen angewachsen, so dafs an den Lungen für die Aufnahme der Rippen sich Einschnitte finden. Dagegen liegen die Lungen der Säugthiere frei in der Brusthöhle. In dieser Bildung verhalten sich also die Säugthiere zu den Vögeln, wie die Amphibien zu den Fischen.

Die Kiemen der Fische sind in sich fester, härter und mit mehr sichtbaren Blutgefäfsen versehen, als die häutigen Lungen der Amphibien. Defsgleichen sind auch die Lungen der Vögel von einem festern Gewebe und haben eine lebhaftere Röthe, und mehr hervortretende Gefäfse, als die Lungen der Säugthiere.

§. 542.

Im Ganzen sind die Athmungsorgane der Fische, in Vergleich mit der Gröfse dieser Thiere, kleiner, als bei den Amphibien; dagegen athmen sie fast ununterbrochen fort, wogegen bei den Amphibien das Athmen eine längere Zeit ganz unterbleiben kann. Diesem entsprechend sind auch die Lungen der Vögel kleiner, als die Lungen der Säugthiere. Aber der Vogel athmet schneller, als das Säugthier, und sein Blut hat eine lebhaftere Röthe und fliefst schneller; das Herz pulsirt in derselben Zeit ungleich mehr; die Körperwärme ist stärker, als bei den Säugthieren. Im Winterschlafe sinkt auch bei denjenigen Thieren, welche in diesen Schlaf verfallen, die Athmungsfunction in ihrer Energie ebenso, wie der Puls langsamer wird. — Nur unter den Säugthieren giebt es solche, die einen Winterschlaf halten; sie schliefsen sich auch hierdurch an die Amphibien; nur ist ihr Schlaf minder tief.

§. 543.

In Beziehung auf die Function des Ausathmens findet sich noch bei den meisten Fischen die Schwimmblase; es kehrt darin das Bauchathmen der blutlosen Thiere, aber nur einseitig zurück. Bei den Amphibien findet sich nichts Aehnliches, aufser dafs beim Krokodil, nach Humboldt, mehr Luft ausgehaucht, als eingeathmet wird. — Bei den Vögeln führen eigene Luftkanäle aus den Lungen in eigene Luftsäcke, welche an der Rückenwand der Bauchhöhle im

Zellgewebe liegen; defsgleichen führen andere Luftkanäle in die Höhlungen der Knochen, und in das Zellgewebe unter der äufsern Haut. Diese Bildung ist also mit der Erweiterung des Athmungssystems der Fische durch die Schwimmblase verwandt, und zeigt noch direct auf die Art hin, wie bei den Insecten die Luft den ganzen Körper durchdringt. Bei den Säugthieren findet sich dagegen eben so wenig, als bei den Amphibien, eine Erweiterung des Athmungssystems über die Lungen hinaus. Demnach verhalten sich auch hierin die Säugthiere zu den Vögeln, wie die Amphibien zu den Fischen, und wie früher die Mollusken zu den Insecten.

§. 544.

In der Bildung der Athmungsorgane der Fische wiederholt sich die Bildung der Athmungsorgane der Röhrenwürmer; sie sitzen nemlich am Kopfe des Thieres äufserlich, und sind dadurch von dem Bauche geschieden. Die Säugthiere schliefsen sich durch die fischartigen Meerbewohner (Delphine, Narwale, Pottfische, Wallfische) an die Knorpelfische; es setzt sich, hiermit im Zusammenhange, die Trennung der Athmungsorgane von der Bauchhöhle durch eine Scheidewand fort, welche jetzt nothwendig im Innern des Körpers liegt, und Zwergfell heifst. Bei den Vögeln ist dieses nicht vorhanden, weil in diese die Bildung der Amphibien von den Schildkröten aus übergeht, indem sich, wie wir gesehen haben, die Bildungsrichtungen von den Fischen zu den Säugthieren und von den Amphibien zu den Vögeln durchkreuzen.

C) Zeugungsorgane und Zeugungsfunction.

§. 545.

Nur bei den Säugthieren allein durchläuft der Embryo im innigen Zusammenhange mit der innern Oberfläche der Zeugungsorgane der Mutter seine Metamorphose bis zu seiner Reife. Das Säugthier allein bringt daher solche lebende Jungen zur Welt, welche während ihrer allmähligen Entwickelung im Mutterleibe beständig von der Mutter aus ihre Ernährung und ihre Belebung erhalten. Alle übrigen Thiere legen Eier, welche entweder aufserhalb der Bauchhöhle der

Mutter durch die Wärme belebt werden, welche ihnen entweder vom Körper der Mutter durch das Bebrüten (bei den Vögeln), oder durch das sonstige Verhalten der äufsern Natur mitgetheilt wird; — oder die Eier bleiben im Körper der Mutter zurück, und entwickeln sich hier zufolge der Erwärmung, die vom Körper der Mutter ausgeht. Dieses ist bei den wenigen Amphibien und Fischen der Fall, welche auch lebende Jungen zur Welt bringen, z. B. bei *Coluber berus*, *lævis*, *Salamandra maculata*, beim Aal und bei der Aalmutter und einigen andern. — Die Säugthiere zeigen demnach in diesem Verhalten eine weit gröfsere Selbstständigkeit, als die Vögel, und als alle übrigen Thiere, indem die erste Entwickelung ihrer Nachkommenschaft ganz von ihnen selbst ausgeht, während die übrigen Thiere nur den ersten Stoff zu ihrer Nachkommenschaft hergeben, die Entwickelung derselben aber unter der Vormundschaft der äufsern Natur steht. Die Säugthiere ernähren ihre Jungen unmittelbar nach der Geburt mit der Milch aus ihren Brüsten, demnach aus ihrem eignen Körper, während die Jungen aller übrigen Thiere, sobald sie aus dem Ei kommen, ihre Nahrung, gleich ihren Eltern, aus der umgebenden Natur erhalten.

Die Vögel erheben sich aber über die kaltblütigen Thiere dadurch, dafs sie für ihre Jungen ein Nest bauen, dafs sie ihre Eier bebrüten, und ihren Jungen anfangs das Futter herbeiholen nnd reichen, dieselben auch wohl, — aber nur in wenigen Fällen, z. B. die Tauben, aus dem Kropfe ätzen, — demnach überhaupt durch ihre gröfsere Sorgfalt für ihre Nachkommenschaft.

Anmerk. Ueber die Entwickelung der Embryonen der Vögel und Säugthiere, die oben S. 211 angegebenen Werke von Pander, v. Baer, Rathke, J. Müller.

§. 546.

Der gröfsern Allgemeinheit nach erziehen die Vögel zu derselben Zeit mehrere Jungen, als die Säugthiere zur Welt bringen. Dasselbe Verhältnifs findet sich bei den Fischen in Vergleich mit den Amphibien, und bei den Insecten in Vergleich mit den Mollusken. Aber alle Amphibien legen in der Regel und im völlig ausgebildeten Zustande zu derselben Zeit weit mehr Eier, als die Vögel.

Es vermindert sich also die Zahl der Nachkommenschaft, wie die thierische Natur auf der Stufenleiter des Lebens sich veredelt, so dafs zuletzt die Säugthiere unter allen die geringste Fruchtbarkeit zeigen.

§. 547.

Bei den Fischen findet keine Begattung Statt; bei den meisten Amphibien dagegen ist die Fortpflanzung eine Folge der Begattung, und diese ist am innigsten bei den Schildkröten, bei allen Amphibien aber, mit Ausnahme der Frösche, inniger, als bei den Vögeln. Bei diesen geschieht sie mehrentheils in einer nur einige Augenblicke dauernden Berührung; sie geht auf jeden Fall schneller vorüber, als bei den Amphibien. Bei den Säugthieren ist dagegen die Begattung am vollkommensten, indem das männliche Zeugungsglied am tiefsten eindringt. — Bei den Fischen liegen demnach die beiderseitigen Geschlechtsfunctionen weiter aus einander, als bei den Amphibien, und dieses Verhalten kehrt bei den Vögeln in Vergleich mit den Säugthieren zurück. In dem Verhalten der Fische und der Vögel zeigt sich, rücksichtlich der Fortpflanzung die vorherrschende Evolution, in dem Verhalten der Amphibien und der Säugthiere dagegen die vorherrschende Involution; jene stimmen daher mehr mit der Wirkungsweise der Sonne, diese dagegen mit dem eigenthümlichen Verhalten des Erdkörpers überein.

§. 548.

Die Zeugungsorgane der Säugthiere sind am vollkommensten entwickelt, aber dem Umfange nach, in Vergleich mit der Gröfse der Thiere, kleiner, als bei den Vögeln. Dieses gilt von den Hoden oder Ovarien; dagegen sind die Organe der Begattung bei den Säugthieren ungleich gröfser, als bei den Vögeln. Die meisten Säugthiere haben Samenbläschen, und diese finden sich nur bei den Säugthieren. Indefs sind die Samenbläschen nur Erweiterungen des Ausführungskanals *(vas deferens)*, ähnlich wie die Gallenblase nur eine Erweiterung des Ausführungskanals der Leber ist; daraus ist es begreiflich, dafs beiderlei beutelförmige Erweiterungen in einigen Thieren sich nicht vorfinden. Die Zeugungsorgane der Vögel sind zwar, der Natur

der Vögel entsprechend, ebenso vollkommen gebauet, aber in Vergleich mit den Säugthieren weniger entwickelt. Der rechte Eierstock und der rechte Eierleiter sind verkümmert; bei den Säugthieren dagegen sind beide Eierstöcke verkümmert, die Empfängnifs findet im *Uterus* Statt.

Die Zeugungsorgane der Amphibien sind vollkommner ausgebildet, als die Zeugungsorgane der Fische; sie sind mehr in sich gerundet; aber bei den Fischen sind sie ungleich gröfser, und der Länge nach durch den Bauch ausgedehnt. In der vollkommnern Entwickelung des männlichen Zeugungsgliedes übertreffen die meisten Amphibien selbst die Vögel. — In allen diesen Verhältnissen kehrt also die Stellung der Fische zu den Amphibien in der Stellung der Vögel zu den Säugthieren zurück, und diese ist eine Fortsetzung der Stellung der Insecten zu den Mollusken.

Auch finden sich bei den Säugthieren die Andeutungen des andern Geschlechts, nemlich des männlichen in den weiblichen Thieren, und des weiblichen Geschlechts in den männlichen, in einem bedeutendern Grade, als bei den Vögeln; und dieses Verhältnifs zeigt auf das frühere Verhalten derjenigen Schnecken zurück, in welchen beiderlei Geschlechtsorgane vollkommen vorhanden sind, während dieses bei keinem Insecte der Fall ist.

Die Eier aller mit Blut versehenen Thiere bestehen aus einem Dotter und aus Eiweifs; jener scheint dem Hohlvenenblute, dieses der Lymphe zu entsprechen.

§. 549.

Die der Zeugungsfunction entgegenstehende und anderseits mit ihr zunächst zu einem Kreise organischer Functionen verbundene Urinabsonderung ist am beträchtlichsten bei den Säugthieren; weniger beträchtlich bei den Vögeln. Sie ist ebenso bei den Amphibien beträchtlicher, als bei den Fischen, und scheint bei den Fröschen und Schildkröten bedeutender zu seyn, als selbst bei den Vögeln. — Umgekehrt sind die Nieren der Vögel gröfser und weniger in sich gerundet, als die Nieren der Säugthiere; und die Nieren der Fische sind gröfser, als die Nieren der Amphibien. Nur die Frösche, Kröten und Schildkröten haben unter den kalt-

blütigen Thieren Urinblasen; und diese sind unter den warmblütigen Thieren bei allen Säugthieren, aber auch nur bei diesen vorhanden.

Die Urinsecretion steht in allen Thieren der Bildung des Zeugungsstoffes gegenüber, und die Ernährung der Urinorgane steht der in ihnen Statt findenden Aussonderung gegenüber.

Neun und dreisigtes Kapitel.

Vergleichende Uebersicht der Lebensfunctionen, welche sich auf das geistige Leben der warmblütigen Thiere beziehen.

§. 550.

In der Gröfse und äufsern Ausbildung des Kopfes, und in der innern Entwickelung des Gehirns übertreffen alle warmblütigen Thiere bei weitem die kaltblütigen. Nur bei den warmblütigen Thieren ist der Kopf durch einen hervorgezogenen dünnen Hals vom Rumpfe geschieden; der Hals ist immer viel länger bei den Vögeln, als bei den Säugthieren, und enthält in seiner Wirbelsäule mehr Wirbel; auch ist derselbe beweglicher; er ist am längsten bei den Schwimmvögeln, und unter den Säugthieren am kürzesten bei den fischartigen, und dieses ist um so merkwürdiger, da die fischartigen Säugthiere den Schwimmvögeln zunächst gegenüberstehen, und mit ihnen dasselbe Element bewohnen.

Die Entfaltung des Kopfes geht in seiner knöchernen Grundlage von der Wirbelsäule aus; und hiermit in Uebereinstimmung geht die Entfaltung des Gehirns vom Rückenmarke aus. Schon am Rückenmarke bemerkt man die Entfaltung von beiden Seiten her innerlich, wie äufserlich an der Einsenkung der Nerven, und diese senken sich mit einer vordern und mit einer hintern Lage von Wurzeln ein. Das Rückenmark tritt in der Schädelhöhle, wo es das verlängerte Mark heifst, mehr aus einander, und hiermit bildet sich die vierte Gehirnhöhle. Jede Hälfte hebt sich in einen untern Schenkel *(corpus pyramidale)*, und in einen obern Schenkel *(corpus restiforme)* hervor. Die *corpora restiformia* entfalten sich nach beiden Seiten zu den Halbkugeln des kleinen Gehirns, und diese vereinigen sich oben durch den Wurm *(vermis cerebelli)*, unten durch den Ge-

hirnknoten *(protuberantia annularis)*. Die beiden *corpora pyramidalia* durchbohren diesen, und kommen als Gehirnschenkel *(pedunculi cerebri)* zum Vorschein. Jeder dehnt sich seitwärts aus und geht in die Halbkugel des grofsen Gehirns über. Beide Halbkugeln vereinigen sich bei den Säugthieren in der Mitte durch den schwieligen Körper *(corpus callosum)*, und unter diesem senkt sich auf beiden Seiten eine Marklamelle herab, und beide zusammen bilden die durchsichtige Scheidewand *(septum pellucidum)*, lassen aber einen Raum *(ventriculus septi pellucidi)* zwischen sich. Die durchsichtige Scheidewand geht abwärts ins Markgewölbe *(fornix)* über, und dieses krümmt sich durch seine vordern und hintern Schenkel in die Halbkugeln zurück. — Die Spaltung im Innern des Gehirns geht von der vierten Gehirnhöhle unter den Vierhügeln fort, zur dritten Gehirnhöhle über, und die dritte Gehirnhöhle hebt sich aufwärts unter das Markgewölbe, und setzt sich von da nach beiden Seiten in die beiden Halbkugeln des grofsen Gehirns fort, und geht mithin in die beiden Seitenhöhlen *(ventriculi cerebri laterales)* über. — So insbesondere beim Menschen.

Anmerk. Ueber die Entwickelung des Gehirns, Tiedemann und Burdach (vom Baue und Leben des Gehirns, *Leipzig* 4.).

§. 551.

In den Vögeln tritt das Gehirn in der vom Rückenmarke ausgehenden Entfaltung nach beiden Seiten hin weiter aus einander, als in den Säugthieren. Manche Theile des Gehirns, welche man in den Säugthieren findet, fehlen defshalb bei den Vögeln, z. B. die mittlere Verbindung *(corpus callosum)* zwischen den Halbkugeln des grofsen Gehirns. Auch sind am grofsen Gehirn der Vögel in der innern Ausdehnung die Windungen *(Gyri)* verschwunden, welche am Gehirne der Säugthiere in der Richtung von Aufsen nach Innen sich bilden. Defsgleichen treten die Sehhügel am Gehirn der Vögel an der untern Fläche äufserlich hervor, während sie in den Säugthieren nach Innen aufgenommen sind; auch sind sie bei den Vögeln innerlich hohl, bei den Säugthieren geschlossen. In diesen Verhältnissen kehrt zwischen den Vögeln und den Säugthieren das Verhalten zwischen den Fischen und Amphibien zurück.

§. 552.

Nur bei den Säugthieren bildet sich allmählig die Stirne aus, indem zugleich die Schnauze sich verkleinert und sich in ihrer Ausbildung immer mehr unter den sich hebenden Schädel zurückzieht. Dieses ist bei den Vögeln nicht der Fall; obschon auch bei den meisten Landvögeln der Schnabel in Vergleich mit dem Schädel kleiner ist, als bei den Sumpf- und Schwimmvögeln.

Bei den Säugthieren gewinnt mit der Entwickelung des Kopfes auch das grofse Gehirn in Vergleich mit dem kleinen an Gröfse, und letzteres wird nach und nach von den hintern Lappen des grofsen Gehirns mehr bedeckt. Die vollkommenste Bildung dieser Art findet sich beim Menschen, und bei diesem allein unterscheidet man äufserlich eine Stirne und einen Scheitel.

§. 553.

Unter den Sinnorganen ist das Auge der Säugthiere kleiner, als das Auge der Vögel; aber der Augapfel ist mehr in sich gerundet und in seiner Lage mehr geschützt, und wird von den Augenliedern vollständiger bedeckt, als bei den Vögeln. Am meisten ist dieses bei den mit Händen versehenen Säugthieren und beim Menschen der Fall, bei welchen der Augapfel in einer, von vier knöchernen Wandungen gebildeten pyramidenförmigen Augenhöhle liegt. In der innern Entwickelung zeigt der Augapfel der Vögel mehrere Theile, welche sich am Augapfel der Säugthiere nicht finden, z. B. der knöcherne Ring in der *Sclerotica* am Umkreise der *cornea* und die in den Glaskörper sich einsenkende Fortsetzung der *choroidea*, welche man den Fächer *(pecten)* genannt hat. Defsgleichen ist bei den Vögeln die halbmondförmige Falte am innern Augenwinkel *(plica semilunaris)* zu einem vollständigen mit einem eigenen Muskel versehenen dritten Augenliede ausgebildet; doch ist auch diese Bildung, aber in einem schwächern Grade, bei einigen Säugthieren vorhanden. In diesem gegenseitigen Verhalten der Augen der Vögel zu den Augen der Säugthiere kehrt also das Verhalten der Augen der Fische zu denen der Amphibien zurück. Aber auch bei den Insecten treten die Au-

gen mehr hervor, sind gröfser und in mehr Theile getheilt, als bei den Mollusken.

§. 554.

Rücksichtlich des Gehörorgans sind nur die Säugthiere mit äufsern Ohren von verschiedener Gröfse versehen. Bei den Vögeln ist dagegen die Paukenhöhle gröfser, als bei den Säugthieren. Defsgleichen sind die drei bogenförmigen Kanäle gröfser; dagegen ist die Ausbildung der Schnecke weniger vollkommen und verdient im Grunde nicht den Namen einer Schnecke. In ihrer Gestalt schliefst sie sich an das Gehörorgan der Amphibien, nur ist sie mehr hervorgezogen. Auch liegt das Gehörorgan der Säugthiere tiefer im Innern des Schädels, und zwar am meisten im Menschen. In den Fischen sind die bogenförmigen Kanäle ungemein grofs, und in Vergleich mit denselben findet man nur bei den Amphibien äufsere Andeutungen des Gehörorgans, nemlich das Trommelfell ist entweder selbst, oder seiner Lage nach, bei manchen sichtbar. In der Entwickelung des Gehörorgans verhalten sich also die Vögel zu den Säugthieren, wie die Fische zu den Amphibien.

§. 555.

Das Geruchsorgan der Vögel ist in seiner innern Bildung weniger entwickelt, als das Geruchsorgan der Säugthiere, weil bei den letztern die drei Nasenmuscheln durch ihre bedeutenderen Windungen der Schleimhaut der Nase, worin der Geruchssinn seinen Sitz hat, eine gröfsere Oberfläche darbieten. Auch ist bei den Vögeln nur eine Nasenmuschel vorhanden, und diese sitzt an der Scheidewand der Nase. Dagegen sind die äufsern Nasenöffnungen bei den Vögeln gröfser, als bei den Säugthieren. Innerlich ist die Nasenschleimhaut bei den Vögeln trockner, als bei den Säugthieren. In diesem gegenseitigen Verhalten kehrt gleichfalls das Verhalten der Fische zu den Amphibien zurück.

§. 556.

Der Geschmackssinn ist unstreitig vollkommner bei den Säugthieren, als bei den Vögeln, da nur die Säugthiere eine weiche, stets feuchte Zunge, einen weichern Gaumen, eine weichere Rachenhöhle, ein Gaumensegel haben, und

die Nahrung beim Zerkauen derselben eine längere Zeit in der Mundhöhle zurückhalten. — Ein ähnliches, wiewohl minder vollkommnes Verhalten findet auch bei den Amphibien in Vergleich mit den Fischen Statt.

§. 557.

Der in der äufsern Haut verbreitete Gefühlssinn dürfte, für sich genommen, in den Vögeln nicht schmächer seyn, als in den Säugthieren; aber der Körper der Vögel ist von solchen Gebilden, die in der Aussonderung aus der Haut hervorkommen, mehr eingehüllet. Hierher gehören der hornartige Ueberzug am Schnabel, die Klauen an den Zehen, die Schuppen in der Haut der Füfse, die Federndecke am übrigen Körper. — Organe zum Tasten, zum Befühlen der Gegenstände hat übrigens das Säugthier ebenso wenig, als der Vogel. Der Mensch allein bedient sich seiner Finger zum Befühlen.

§. 558.

Die Vögel sind zur Aeufserung der Ortsbewegung mit Füfsen und mit Flügeln versehen, wie die geflügelten Insecten. Mittelst der Flügel steigen sie von der Erde aufwärts und durchschneiden im Fluge die Luft, wie das geflügelte Insect, und wie der Fisch das Wasser durchschneidet; mittelst der Füfse unterstützen sie den Körper beim Ausruhen, und bewegen sich entweder auf der Fläche des Wassers, — die Schwimmvögel, oder schreiten, hüpfen und laufen auf dem festen Lande, auf Bäumen u. s. w. Je mehr sie, nach der individuellen Natur der einzelnen Arten, zur Ortsbewegung ihrer Flügel sich bedienen, desto ungeschickter sind sie im Allgemeinen beim Gebrauche ihrer Füfse, und umgekehrt. Jenes beobachten wir am meisten bei den Singvögeln, dieses bei den grofsen hühnerartigen Vögeln, bei den Straufsen, Kasuaren, Trappen.

§. 559.

In Uebereinstimmung mit der Bildung der Fische und der geflügelten Insecten sitzen die Flügel des Vogels an der Brust, und der Vogel legt sie in der Ruhe der Länge nach an den Leib, wie wir dieses an den geflügelten Insecten auch beobachten, z. B. auffallend bei den Käfern.

Dagegen sitzen die Füfse am Becken, haben eine weniger freie Stellung und sind gegen die Erde abwärts gerichtet; der Vogel zieht sie, wenn er zum Fluge sich in die Höhe hebt, mehrentheils zum Bauche hin in die Höhe.

In Vergleich mit den Säugthieren ist die Bewegung der Vögel einseitiger, und besteht gröfstentheils nur in der Abmessung des Raumes der Länge nach. Dagegen ist die Bewegungsart der Säugthiere seitwärts bedeutender; manche Säugthiere rollen sich, z. B. wenn sie sich zum Ausruhen hinlegen, in einander, was dem Vogel seiner festen Wirbelsäule wegen nicht möglich ist. Aber die Halswirbelsäule läfst eine vielseitigere Bewegung zu, als bei den Säugthieren. Bei diesen ist dagegen das Schwanzgerippe länger und beweglicher, als bei den Vögeln, und stimmt hierin mit der Halswirbelsäule der letztern überein, auch ist die Vertheilung der Muskeln eine ähnliche, wodurch in dem Verhalten des Skelettes der Vögel und Säugthiere einigermafsen ein Gegensatz hervortritt. Dieser wird noch merkbarer, weil am Skelette der Vögel die ersten Rippen die unächten sind, während die letzten sich vollständig ans Brustbein anlegen.

§. 560.

Der Vogel breitet im Fluge seine Flügel, und zum Theile seinen Schwanz aus, wie der Fisch seine Flossen. Es sind defshalb auch die Strahlen in den Flossen der Fische, ihrer Bestimmung nach, ähnliche Gebilde, wie die Schwung- und Ruderfedern der Vögel. Aber die Flügel der Vögel übertreffen in ihrer Gröfse und in ihrer Gliederung bei weitem die Flossen der Fische; dieses gilt selbst schon von den geflügelten Insecten in Vergleich mit den Fischen. Dagegen sind die Flügel der Vögel, insbesondere in demjenigen Theile, welcher der menschlichen Hand entspricht, nicht blofs weniger gegliedert, als die vordern Gliedmafsen der Säugthiere, sondern auch weniger, als die vordern Gliedmafsen der Amphibien. Von dieser Seite kehrt also eben so wohl, als in der Bewegungsart, das gegenseitige Verhalten der Fische zu den Amphibien in dem Verhalten der Vögel zu den Säugthieren zurück.

§. 561.

In der Gliederung der Füfse der Vögel, insbesondere in der gegenseitigen Länge des Oberschenkels, des Unterschenkels, der Fufswurzel, des Mittelfufses und der Zehen findet sich nicht das gegenseitige Ebenmafs, was an der Gliederung der Hinterfüfse der Amphibien bereits vorhanden ist, viel weniger dasjenige, was den Hinterfüfsen der Säugthiere eigen ist. Immer sind die untern Abtheilungen am Fufse des Vogels, insbesondere die Zehen und der Mittelfufs, von ungemeiner Länge in Vergleich mit diesen Gliedern bei den Amphibien und bei den Säugthieren. In der Länge dieser Theile tritt unverkennbar eine Hindeutung auf die Strahlen in den Bauchflossen der Fische wieder hervor, nur dafs die Gliederung bei den Fischen nicht vorhanden ist.

§. 562.

Den verschiedenen Bewegungen, wozu ein Thier fähig ist, entsprechend, ist auch die Fleischmasse des Körpers in einzelne Bündel (Muskeln) verzweigt. Im Allgemeinen sind diese Muskeln bei den Säugthieren in einem schönern gegenseitigen Ebenmafse, als bei den Vögeln. Bei letztern sind z. B. die Brustmuskeln, und nach diesen die Muskeln am Oberschenkel bei weitem die stärksten, und in Vergleich mit den übrigen Muskeln viel stärker, und in sich fester, als bei den Säugthieren. Uebrigens stimmt die Gliederung der gesammten Fleischmasse der Vögel, nemlich die Zahl der Muskeln, vielfach mit der Gliederung der Muskularmasse der Säugthiere überein. Manches Abweichende und Uebereinstimmende zeigt die vergleichende Anatomie näher auf. S. Meckel's System der vergleichenden Anatomie.

§. 563.

Die Vögel äufsern ihr vollkommneres Leben am meisten in ihren Wanderungen, im Bauen ihrer Nester, in ihrem Gesange und in ihrer sonstigen äufsern Lebendigkeit. Diese Lebensäufserungen stehen mit dem Stande der Sonne zur Erde im Zusammenhange, und deuten daher auf keine solche Stellung derselben in der Natur hin, worin die Vögel den Säugthieren voraus wären. Es ist dieselbe Lebendig-

keit in Vergleich mit den Säugthieren, welche wir bei den Fischen in Vergleich mit den Amphibien, und bei den Insecten, insbesondere bei den geflügelten, in Vergleich mit den Mollusken auch beobachten. Die Wanderungen der Vögel sind übrigens den Wanderungen der Fische entgegengesetzt, denn diese kommen im Frühjahre aus der Tiefe des Wassers der Sonne entgegen, viele steigen aus dem Meere in die Flüsse und schwimmen mit den Flufsfischen stromaufwärts, heben sich also der Sonne entgegen, weil der Strom nach dem Gesetze der Schwere abwärts fliefst, und mithin aus einer Höhe herabkommt; die Vögel kommen dagegen im Frühjahre mit der Sonne und ziehen im Herbste mit der Sonne wieder fort. Die entgegengesetzte Natur der Fische und der Vögel äufsert sich also auch in diesem gegenseitigen Verhalten.

Nur bei einigen Säugthieren beobachten wir ähnliche Lebensäufserungen. Einige grasfressende Säugthiere ziehen sich im Herbste aus kältern Gegenden in wärmere; so steigt z. B. die Gemse im Herbste von den Alpen gegen die Thäler abwärts, und die *Antilope Saiga* wandert südlicher; defsgleichen der wilde Esel und einige andere. Ebenso verkriechen sich die Murmelthiere, die Hamster, die Haselmäuse, die Bären und der Dachs im Winter in Höhlen, und halten dort einen Winterschlaf; — eine Andeutung des Verhaltens der Amphibien; — aber ihr Schlaf ist nicht, wie bei den Amphibien, eine Erstarrung.

Die Vögel sind ungleich lauter, als die Säugthiere; am meisten aber im Frühjahre, zur Zeit der Fortpflanzung. Auch singen sie am meisten des Morgens; sie begrüfsen also im Tages- wie im Jahreswechsel die wiederkehrende Sonne. Merkwürdig ist es, dafs die Frösche umgekehrt am meisten des Abends bei Sonnenuntergang quacksen, aber gleichfalls im Frühjahre zur Zeit der Fortpflanzung.

Vierzigstes Kapitel.

Vergleichende Uebersicht der Bildung und der Natur der Schwimmvögel und der säugenden Meerthiere.

§. 564.

Die Entwickelung der kaltblütigen Thiere geht von den Grätenfischen zu den Knorpelfischen mit beweglichen

Kiemen, von diesen zu den Knorpelfischen mit verschlossener Brust, und von diesen durch die Larven der Frösche und der froschartigen Eidechsen, aus dem süfsen Wasser, zu den ausgebildeten Fröschen und froschartigen Eidechsen, weiter zu den eigentlichen Eidechsen, zu den Schlangeneidechsen und von diesen zu den Schlangen über; in entgegengesetzter Richtung mit den Schlangen treten die Schildkröten hervor, und hiermit ist die Welt der kaltblütigen Thiere geschlossen. — Die kaltblütigen Thiere verhalten sich hierin, wie die Würmer, die Strahlenpolypen und die Pflanzen. Ihre Entwickelung geschieht in einer aus der Tiefe des Wassers senkrecht gegen die Luft aufsteigenden Linie, neben einander, — nicht nach einander.

Dagegen geht die Bildung der Vögel in keinem dieser Thiere in die Bildung der Säugthiere über, noch umgekehrt; aber beiderlei Thiere schliefsen sich, in ihrer unvollkommnern Ausbildung, an die kaltblütigen Thiere zunächst an. Die unvollkommnern unter den Vögeln sind unverkennbar die Schwimmvögel, und unter den Säugthieren die fischartigen Säugthiere des Meeres. Die Bildung der Schwimmvögel geht in die Bildung der Sumpfvögel über, und die Bildung dieser veredelt sich in den Landvögeln. Von den Meer bewohnenden Säugthieren setzt sich die Entwickelung zu den vierfüfsigen Säugthieren fort, und an die vollkommnern unter diesen schliefsen sich die mit Händen begabten Säugthiere, und die Bildung dieser veredelt und vollendet sich im Menschen.

§. 565.

Die Vögel und die Säugthiere entwickeln sich also nach einander, und zwar in einer dreifachen Steigerung. Ihre geographische Verbreitung auf der Erde hängt mit dieser dreifachen Steigerung innig zusammen, wie dieses das Gemälde der organischen Natur in ihrer Verbreitung auf der Erde am bestimmtesten nachweiset. Die Schwimmvögel haben ihr vorherrschendes Vaterland in den Polargegenden; sie gehören für sich, und in Vergleich mit allen übrigen Vögeln, am meisten den Polarmeeren an. Dasselbe gilt von den Meer bewohnenden Säugthieren, und zwar für

sich genommen, und in Vergleich mit allen übrigen Säugthieren.

Die Sumpfvögel verbreiten sich von der kalten zur heifsen Zone, und sind in der kalten wenigstens ebenso zahlreich, vielleicht zahlreicher, als in der heifsen Zone. Die vierfüfsigen Säugthiere haben in ihren verschiedenen Familien und Geschlechtern bestimmte Erdstriche inne, und die einzelnen Arten wohnen jedesmal in noch engern Grenzen; im Ganzen aber verbreiten sie sich von der kalten zur heifsen Zone, und sind am zahlreichsten in der meeresgleichen Ebene der Tropenwelt.

Die Landvögel endlich sind in der kalten Zone nicht so zahlreich einheimisch, als die Sumpf- und Schwimmvögel; sie sind für sich genommen bereits zahlreicher in der gemäfsigten Zone; sie haben aber, an sich selbst, und in Vergleich mit allen übrigen Vögeln, ihr Hauptvaterland in der warmen Zone. Dort äufsert sich ihr Leben in den mannigfaltigsten Formen derselben am üppigsten. Auf eine gleiche Weise sind die mit Händen versehenen Säugthiere auf dic warmen Erdgegenden eingeschränkt: nur der Mensch verbreitet sich über alle Zonen, weil er nicht mehr unter der Vormundschaft der Natur, sondern auch in seinem *leiblichen* Verhalten unter der Herrschaft seiner Vernunft steht, und vermöge derselben das der Natur abzugewinnen weifs, was er für sein körperliches Leben bedarf.

Dieses Verhalten in der graduellen Entwickelung der Vögel und der Säugthiere ist demnach ein ähnliches, wie das Verhalten in der Entwickelung der Insecten und der Mollusken, nur dafs man von diesen nicht sagen kann, dafs ihre beiderseitige dreifache Steigerung auch mit ihrer geographischen Verbreitung in einem Zusammenhange sey.

§. 566.

Die Insecten und Mollusken schliefsen sich, in den beiderseitigen kopflosen Thieren, an die Würmer; in den kopflosen Insecten und Mollusken besteht die innere Bildung in der Entwickelung der Organe des Bauches, aber diese sind in derjenigen Körpergegend gesammelt, welche der Brust höherer Thiere entspricht. Mit dem Schlufse der kaltblütigen Thiere hat die Brustbildung ihre Vollendung

erreicht, und die Schwimmvögel, so wie die fischartigen Säugthiere, zeichnen sich beide durch die gröfste Brust in enger Verbindung mit dem Bauche aus. Die Schwimmvögel haben unter allen Vögeln die meisten Rippen, — bis elf Paar, und das breiteste und längste Brustbein. Defsgleichen nimmt bei den fischartigen Säugthieren die Brust einen grofsen Umfang ein, und hat in der äufsern Bildung selbst die Gegend des Halses verdrängt, so dafs diese Thiere, unter allen Säugthieren allein, keinen Hals haben. Am Skelette ist defshalb auch die Halswirbelsäule sehr kurz, und bei einigen weniger entwickelt, als bei den übrigen Säugthieren (Meckel's System der vergleichenden Anatomie). Es ist unverkennbar, dafs diese Bildung an die kopflosen Mollusken erinnert. — Aber auch der Kopf dieser Thiere ist, hinsichtlich ihres Leibes von ungemeiner Gröfse, was sich in den Embryonen aller warmblütigen Thiere wiedert findet.

Insbesondere ist in den Schwimmvögeln, wie in den fischartigen Säugthieren das Hautsystem in der Entwickelung des Zellgewebes und in der Fettmasse, die dasselbe enthält, mehr hervorgehoben, als bei allen übrigen Vögeln auf der einen, und bei den Säugthieren auf der andern Seite. Man erinnere sich hierbei, dafs in den blutlosen Thieren alle Gebilde dem Hautsysteme untergeordnet und in demselben befangen sind.

§. 567.

Bei den Schwimmvögeln stehen die Füfse aufserhalb des Gleichgewichtes des Körpers, an der hintern Hälfte desselben. Der Vogel bedient sich seiner Füfse, wie der Fisch seine Brustflossen braucht. Die Schwimmvögel haben die stärkste Federndecke, den geringsten Farbenglanz, die kleinsten Augen; sie bringen nur einfache Töne hervor. Es ist unter ihren verschiedenen Familien, Geschlechtern und Arten kein weiterer Unterschied, als dafs einige mehr an die Erde gebunden sind, und defshalb mehr schwimmen, als fliegen, nemlich die hühnerartigen; — wogegen andere in die höhern Luftgegenden aufwärts steigen, und mehr fliegen, als schwimmen, nemlich die Langflügler. (S. des Vfrs. Handb. der Naturgeschichte des Thierreichs).

§. 568.

Unter den Meer bewohnenden Säugthieren zeigen die eigentlichen Wallfische die unvollkommenste Bildung. Ihre Nasenlöcher, — die Sprützlöcher liegen mitten auf dem Kopfe; ihre kleinen Augen nahe am Mundwinkel; ihre Zunge ist eine unbewegliche Fleischmasse; die Stelle der Zähne vertreten die Barten; die vordern Gliedmafsen sind zwar innerlich, wie bei den übrigen Säugthieren gegliedert, aber in ihrer äufsern Gestalt nur Flossen. Das Becken und die Hinterfüfse fehlen, letztere sind nur in den Lappen des Schwanzes von der Natur angedeutet. Diese Thiere zeichnen sich am meisten durch ihre Körpersmasse aus.

In den übrigen fischartigen Säugthieren wird die Bildung darin vollkommner, dafs der Kopf an Gröfse etwas abnimmt, die Augen sich mehr heraufheben, die Sprützlöcher in einigen *(Pyseter)* sich mehr dem vordern Ende der Schnauze nähern, dafs Zähne sich finden, und dafs beim Delphin auch Spuren von Beckenknochen vorhanden sind.

§. 569.

Eine vollkommnere Bildung zeigen die Arten des Geschlechtes *Manatus.* Der Kopf ist mehr gerundet, die Schnauze ist zwar stumpf und rüsselartig, nähert sich aber mehr der Bildung der Schnauze der vierfüfsigen Thiere. Die Vorderfüfse sind schmaler, und es zeigen sich an ihnen äufserlich Spuren der Zehen; die Weibchen bedienen sich ihrer Füfse, um ihre Jungen an sich zu drücken. Sie haben ihre Brüste *(mammæ)* bereits an der eigentlichen Brust. Diese Thiere lieben das Gestade, und leben gern in dessen Nähe.

§. 570.

Die Wallrosse *(Trichechus)* und die Robben steigen wirklich ans Land, und letztere zeigen Gelehrigkeit, und lassen sich abrichten, — sind also zu einer Art Erziehung fähig. Der Kopf derselben ist zugerundet, die Augen sind grofs; bei einigen *(Otaria)* ist schon eine Spur eines äufsern Ohres. Die Zunge ist beweglich und das Thier hat die Geschicklichkeit, mit derselben schnell den Fisch, den es verzehren will, auszuweiden; das Gebifs und die Stimme

nähern sich dem Gebifs und der Stimme des Hundes. Die Vorderfüfse liegen zwar noch bis an die Handwurzel unter der Haut, und die Hand ist flossenartig, aber deutlich mit fünf Fingern versehen, und diese sind nur durch eine Schwimmhaut mit einander verbunden, aber mit langen Nägeln bekleidet. Die Hinterfüfse liegen wagerecht, und weisen auf die Bildung der Schwanzlappen des Wallfisches zurück. Auch liegen sie noch bis zur Fufswurzel unter der Haut, entfernen sich aber deutlich von der mittlern Schwanzrippe; sie sind zwar wie Flossen gestaltet, haben indefs gleichfalls deutliche Zehen mit Nägeln. Im Ganzen ist in dieser Bildung noch die bedeutende Herrschaft des Hautsystems sichtbar.

§. 571.

Höchst merkwürdig ist die gegenseitige Anhänglichkeit, welche die Meer bewohnenden Säugthiere unter einander, besonders die beiderseitigen Geschlechter, und die Alten an ihre Jungen, und umgekehrt, zeigen. Diese Anhänglichkeit ist eine leise Regung jenes eigenthümlichen Verhaltens der geistigen Natur, welches sich im Menschen unter der Vorherrschaft der Vernunft zur Liebe veredelt. Diese gegenseitige Anhänglichkeit ist bei den Säugthieren gröfser, als bei den Vögeln, überhaupt aber nur in dieser Art bei den warmblütigen Thieren bemerkbar; bei den kaltblütigen zeigen sich nur höchst schwache Spuren. Sie äufsert sich aber in den Säugthieren des Meeres in einem höhern Grade, als bei den vierfüfsigen Thieren; defsgleichen auch bei den Meer bewohnenden Vögeln mehr, als bei den Sumpf- uud Landvögeln, man vergleiche nur Naumann's Haushalt der hochnordischen Vögel, und Faber's Beobachtungen über dieselben, wornach sie sämmtlich in der einfachen Geschlechtsverbindung leben. Der Physiolog hat darnach die Frage zu beantworten, wie hängt diese Erscheinung mit den übrigen Naturverhältnissen der Polargegenden zusammen?

Zur Beantwortung dieser Frage dürfte wohl zu berücksichtigen seyn, dafs diese Thiere dem Meere, und zwar dem Polarmeere angehören, in welchem die Schwere und demnach die Involution unse-

res **Weltkörpers am meisten hervortritt**, wenn wir die Elemente ins Auge fassen, in welchen die organische Schöpfung sich findet, nemlich das Wasser und die atmosphärische Luft. An den Polen ist aber die Aeufserung der Schwere am bedeutendsten, wie dieses aus den Pendelschwingungen erhellet, woraus man auch die Abplattung des Erdkörpers an den Polen erkannt hat. **Was aber in der Natur sich als Schwere, als centripetales Verhalten darstellt, das ist im geistigen Leben der Thiere die gegenseitige Anhänglichkeit, und im Menschen zuletzt die Liebe.** Sie äufsert sich in der Sehnsucht zur Vereinigung, in der gegenseitigen Sorgfalt für das Wohl des andern, in dem Verschmelzen des Lebens der einen Person mit dem Leben der andern, und endlich in der höchsten Veredelung in der Sehnsucht zur Aufnahme in Gott!

Wir bemerken nur noch, dafs auch im Menschengeschlechte die gröfsere Anhänglichkeit des männlichen Geschlechts an das weibliche Geschlecht von jeher nach Norden hin bedeutender, nach dem Aequator hin weniger bedeutend war; dafs in der heifsen Zone das Weib Sklavin ist, während es nach Norden hin, so weit die Geschichte reicht, *stets* hochgeachtet wurde. Dieses alles kann nicht blofser Zufall seyn; es ist vielmehr eben so wesentlich in der Natur gegründet, als dafs die Aeufserung der Schwere in der materiellen Natur nach den Polen hin zunimmt.

Ein und vierzigstes Kapitel.

Vergleichende Uebersicht der Bildung nnd der Natur der Sumpfvögel und der vierfüfsigen Säugthiere.

§. 572.

Die Bildung der Schwimmvögel zieht sich in die Bildung der Sumpfvögel hinüber; — defsgleichen schliefsen sich die vierfüfsigen Säugthiere durch die grasfressenden an die Bewohner des Meeres. In beiderlei Thieren äufsert sich die Entwickelung in einer allmählig gröfsern Zusammenziehung des Bauches und der Brust, nebst Rundung des Kopfes, während sich die Gliedmafsen, und defshalb auch bei den Vögeln der Schnabel verlängern, und inner-

lich vervollkommnern, womit zugleich die willkührliche Bewegung mehr hervortritt.

§. 573.

Zwischen den hühnerartigen Sumpfvögeln einerseits, und den reiherartigen anderseits bleibt das Verhältnifs, was zwischen den hühnerartigen Schwimmvögeln und den Langflüglern unter denselben obwaltet. Erstere fliegen niedrig und schwerfällig; aber es sind unter ihnen keine vorhanden, welche gar nicht fliegen könnten, wie dieses unter den Schwimmvögeln bei den Pinguinen und beim ungeflügelten Papagaitaucher (*Alca impennis*) der Fall ist. Die Brust der Sumpfvögel ist unverkennbar kürzer und schmaler, als bei den Schwimmvögeln; man zählt beiihnen nur acht Paar Rippen. Indefs schliefsen sich in der Bildung des Bauches und der Brust, in der hervorgehobenen Fettbildung unter der Haut, in der stärkern Federndecke die Wasserhühner (*Fulica*), und die Rallen (*Rallus*) zunächst an die Schwimmvögel. Einige schwimmen sogar zu Zeiten, oder laufen über das Wasser fort. Der Schnabel derselben ist auch nur wenig, oder gar nicht länger als bei den Schwimmvögeln, und die Verlängerung an den Füfsen bezieht sich am meisten auf die Zehen, weniger auf den Mittelfufs und auf den Unterschenkel. Die Zehen erhalten hiermit bei einigen, z. B. bei *Parra* eine ganz unförmliche Länge. Aber auffallend übertreffen diese Vögel alle Schwimmvögel an Behendigkeit im Laufen.

§. 574.

Bei den schnepfenartigen Sumpfvögeln sind Bauch und Brust noch kürzer; — man vergleiche z. B. eine Schnepfe mit einem Wasserhuhne. Auch die Zehen sind kürzer, dagegen der Mittelfufs und der Unterschenkel mehr verlängert; auch die Flügel sind länger, vorzüglich aber gewinnet der Schnabel eine bedeutende, oft eine unförmliche Länge; der Kopf selbst rundet sich mehr.

Bei den reiherartigen Sumpfvögel sind die Zehen nur mäfsig lang; dagegen der Mittelfufs und der Unterschenkel unförmlich verlängert. Der Bauch und die Brust sind in Vergleich mit den hohen Füfsen noch mehr in sich zusammengedrängt, als bei den Schnepfen. Der unmäfsig lange

Schnabel der Ibisarten und der Schnepfen ist wieder zu einer mäſsigen Länge zurückgekehrt. Die Flügel sind lang, in Vergleich mit dem kurzen Körper. — Diese Entwickelungen der untern Gliedmaſsen beziehen sich mehr auf die Ausdehnung, weniger auf eine innere Vervollkommnerung der Art, wie sich der Vogel bewegt. Im Gegentheile sind die hühner- und schnepfenartigen Sumpfvögel schnellfüſsiger, als die Störche, Kraniche und Reiher auf ihren langen Stelzfüſsen. — Alle Sumpfvögel besitzen aber nur eine unbedeutende Geschicklichkeit in der Bewegung ihrer Zehen; sie können sich mit denselben nicht anklammern, wie die Landvögel, auch mit denselben nicht greifen, wie die Raubvögel und Papagaien.

§. 575.

Unter den vierfüſsigen Thieren haben die Gras fressenden die längsten, aber am wenigsten entwickelten Gliedmaſsen, z. B. noch keine fünf Zehen. Sie laufen zwar schnell, aber ihre Bewegung verfolgt nur einseitig die Länge; sie rollen sich noch nicht in einander, sie besteigen nicht die Bäume. Dagegen haben die Gliedmaſsen der Beutelthiere und der Fledermäuse, welche, wie die Naturgeschichte zeigt, die Reihe der vierfüſsigen Säugthiere schlieſsen, bereits die Gliederung der Hände; erstere besteigen zum Theile geschickt die Bäume, und umfassen mit ihren Händen die Aeste; letztere ahmen in ihrer Ortsbewegung den Vögeln nach. Die Gras fressenden Säugthiere sind deſshalb mit den Seekühen, und überhaupt mit den Meer bewohnenden Säugthieren näher verwandt, und schlieſsen die vierfüſsigen Thiere an diese; die Beutelthiere und Fledermäuse machen dagegen die Verbindung der Vierfüſser mit den Händethieren.

§. 576.

In den Gras fressenden Thieren ist der Bauch am gröſsten, und die Brust da, wo dieselbe an den Bauch grenzt, ausgedehnt, dagegen zum Brustbein hin und zwischen den Vorderfüſsen kielförmig zusammengedrückt. In Uebereinstimmung hiermit ist der Hals länger, als bei allen übrigen Vierfüſsern; er ist zugleich mehr flach, als rund. Der Kopf ist eckig, äuſserlich mit Hörnern, Geweihen, oder Mähnen bekleidet; die Schnauze lang, breit und stumpf;

die grofsen Nasenlöcher seitwärts; die Augen klein, und auf beiden Seiten; zwischen ihnen die breite Stirne, — eine Bildung, welche unter allen Vierfüfsern hier noch am meisten auf die Bildung der Wallfische hinweiset. Am auffallendsten sind diese Verhältnisse bei den verschiedenen Arten des Ochsengeschlechtes.

§. 577.

Mit der Erhebung des Thieres aus dem Wasser nehmen die Gliedmafsen, im Ganzen genommen, zwischen dem Leibe des Thieres und der Erde eine senkrechte Stellung an; sie sind aber für sich in den Gelenken noch stark gebogen, und schliefsen sich hierin an die unter der Haut liegenden Gliedmafsen der Robben; auch stehen die Thiere auf den Spitzen ihrer Zehen, seltener (die Kameele) auf der ganzen Zehe, und nie auf der Fufssohle. Bei den Embryonen aller Säugthiere bemerken wir wieder die Biegung der Gliedmafsen in den Gelenken.

Weil die Gliedmafsen aus dem Stamme sich entwickeln, und in den Robben zuerst hinten von der Schwanzwirbelsäule sich ablösen, so bleibt diese über den Ursprung des Beckens hinaus zurück als Schwanzrippe. Der Schwanz ist im Ganzen kürzer bei den Gras fressenden Thieren, länger dagegen bei jenen, wo die Entwickelung zur Brust und zum Kopf hin hervortritt, — z. B. bei den Fleischfressern.

§. 578.

Die Gras fressenden Thiere haben grofse Verdauungs- und Zeugungsorgane; der Darmkanal ist weit und von bedeutender Länge; der Magen der Wiederkäuer ist in vier Theile getheilt; beim Pferdegeschlechte zwar einfach, dagegen der Blinddarm von ausgezeichneter Gröfse. Bei den weiblichen Thieren liegen die grofsen Euter am Bauche zwischen den Hinterfüfsen. In diesem Gesammtverhalten liegt die Vorherrschaft des Bauches klar vor Augen. Es geht dieses auch aus der rohern Nahrung hervor, welche diese Thiere zu sich nehmen; und die bedeutende Oberfläche, welche der Darmkanal der Nahrung zur Assimilation derselben darbietet, steht damit im Zusammenhange. In ihrem Kopfe beträgt das Gehirn den kleinsten Theil, und das kleine Gehirn liegt zum Theile hinter dem grofsen Gehirne.

§. 579.

Eine gröſsere Entfaltung zeigen die Gliedmaſsen der schweineartigen Thiere; sie sind, vom gemeinen Schwein angefangen, im Tapir, Nashorn, Fluſspferde und Elephanten in einer steigenden Entwickelung mehrerer Zehen begriffen. Aber noch sind Bauch und Brust zum Bauche hin ausgedehnt; der Hals ist kürzer, aber noch flach, doch weniger als bei den Gras fressenden Thieren. Der Kopf ist noch eckig, aber die Schnauze hat nur beim Fluſspferde noch die Bildung, wie bei den fischartigen Säugthieren; sie ist verhältniſsmäſsig viel breiter und länger, als beim Ochsen. Auch haben die Fluſspferde unter allen Vierfüſsern die kürzesten Füſse, und leben auf eine höchst merkwürdige Weise fast beständig im Wasser. In ihren groſsen Eingeweiden, insbesondere in der Abtheilung ihres Magens in vier Theile schlieſsen sie sich auch an die Wiederkäuer.

Die schweineartigen Thiere besitzen eine groſse Geschicklichkeit in der Spitze ihre Schnauze, besonders in der verlängerten Nase; das Schwein wühlt; das Fluſspferd gräbt mit seinen Zähnen Wurzeln aus; das Nashorn vertheidigt sich mit seinem Horn auf der Nase, und der Elephant zeichnet sich durch die Geschicklichkeit aus, die er in seinem Rüssel hat.

§. 580.

Das Geschlecht der eigentlichen Faulthiere *(Bradypus)* schlieſst sich in der innern Bildung seines Schädels, seiner Brust und seines Bauches an den Elephanten; in seiner Nahrungsweise, in der Bildung seiner Eingeweide, in der Gliederung seiner Gliedmaſsen kommt es näher mit den Wiederkäuern überein; zugleich lebt es auf den Bäumen, ist zwar hier im Ganzen noch unbeholfen, aber immerhin auf der Stufenleiter der Entwickelung das erste Säugthier, was sich von der Erdoberfläche bis zu den Wipfeln der Bäume entfernt. In diesem Verhalten, so wie in der Länge seiner Klauen, kündigt sich die Natur der Vögel an. Mit ihm stimmen hierin die Ameisenbären, die Schuppen- und Gürtelthiere überein, und von diesen ernähren sich bereits einige bloſs von Insecten, — also aus dem Thierreiche, — aber von den unvollkommnern Thie-

ren. Die Schnauze ist bei einigen derselben vogelartig verlängert, vorzüglich bei den Ameisenbären *(Myrmecophaga)*, beim Ameisenigel *(Echidna)* und beim Schnabelthiere *(Ornitorhynchus)*.

§. 581.

Mit den Insecten fressenden Faulthieren stimmen die mäuseartigen Fleischfresser, der Maulwurf, die Spitzmäuse und der Igel auf der einen, und die hieran sich schliefsenden Nagethiere, z. B. die eigentlichen Mäuse, auf der andern Seite zunächst überein. In der äufsern und innern Bildung des Maulwurfs findet sich die Annäherung an die Bildung des Schnabelthieres, und dasselbe gilt von der äussern Gestalt und innern Bildung des Igels in Vergleich mit dem Ameisenigel. (S. des Vfrs. Handb. d. Naturgeschichte.) Die Bildung des Maulwurfs, der Spitzmäuse und des Igels läuft einerseits in die Bildung der wirklichen Mäuse, und von diesen in die Bildung der übrigen Nagethiere, anderseits aber in die Bildung der übrigen Fleisch fressenden Thiere über.

In den Fleischfressern hebt sich die Brust über den Bauch hervor; dieser ist dagegen jetzt zusammengezogen. Der Hals ist kürzer und runder, defsgleichen die Schnauze; der Schädel erweitert sich, und gewinnt an Rundung; die Fläche der Schnauze steigt etwas zur Stirnfläche in die Höhe, geht aber durch eine geringe Rundung in die Scheitelfläche über. Innerlich ist hiermit das Gehirn gröfser, und das grofse Gehirn tritt mehr über das kleine hervor, und nimmt bei den Nagethieren in dem Mangel der Windungen die Gestalt des Gehirns der Vögel an.

§. 582.

Unter den Sinnorganen nehmen die Augen und die Ohren an innerer Gröfse zu; dagegen nimmt das äufsere Ohr an Gröfse ab. An den Gliedmafsen kommen allmählig fünf Zehen zum Vorschein, und in den Vorderfüfsen der Nagethiere dämmert die Bildung der Hand; das Thier bedient sich derselben zum Theile wie Hände. Sie besteigen der Mehrzahl nach mit grofser Geschicklichkeit die Bäume, und einige Nagethiere, die Eichhörnchen und Haselmäuse, leben fast beständig auf denselben. In diesen äufsert sich hiermit vielfach die Natur der Vögel.

§. 583.

In der weitern Entwickelung tritt bei den Beutelthieren am Ende ihrer Gliedmafsen die Entfaltung der Hand wirklich hervor; dagegen vereinigt der Kopf die Bildung des Kopfes der Fleisch fressenden und der nagenden Thiere, doch so, dafs die erstere Bildung vorherrscht. Indefs ernähren sich einige ganz aus dem Pflanzenreiche, und die Fleisch fressenden Beutelthiere geniefsen auch Baumfrüchte. Sie bedienen sich hierbei der vordern Gliedmafsen vollkommen, wie Hände. Merkwürdig ist es, dafs mit dieser weitern Ausbildung der Gliedmafsen zu Händen auch die Schnauze an Länge gewinnt, und dafs hiermit die Zahl der Zähne zunimmt.

§. 584.

Bei dem fliegenden Maki (*Galeopithecus rufus*) geht die Bildung der Beutelthiere in die Bildung der Fledermäuse über. Die Thiere nähern sich hierin der Natur der Vögel. Die bei den Beutelthieren hervorgetretene Hand erhält in den Fingern eine unförmliche Verlängerung. Von der andern Seite bleibt die ganze Gliedmafse in der Haut stecken, und wenn das Thier sie ausstreckt und seine Finger ausdehnt, so streckt es hiermit diese Haut als *Flughaut* hervor, und ahmt in seinen Bewegungen den Vögeln nach, ist aber in seiner wesentlichen Natur denselben entgegengesetzt, und defshalb ein Nachtthier. Die Schnauze ist hiermit sehr verkürzt. Die vom Körper hervortretende Hautbildung äufsert sich auch noch an der Schnauze in den verschiedenen Häuten, welche man bei mehreren Fledermäusen auf der Nase sieht, defsgleichen in den ungemein langen Ohren, die man bei vielen findet. Vergleicht man die Bildung des Kopfes mit der Bildung des Kopfes der unvollkommnern Affen: so ist die nahe Verwandschaft, und gleichsam das Streben der Natur unverkennbar, den Kopf in seinem wesentlichen, das Gehirn einschliefsenden Theile zur Bildung der Affen hinüberzuführen. Das Gebifs mehrerer Fledermäuse nähert sich dem Gebisse der Affen; die lange Zunge der Fledermäuse findet sich z. B. beim Uistiti wieder, nur ist sie nicht mehr so lang und so zugespitzt, als bei den Fledermäusen. Die getheilte, und mitunter sehr breite Nase der Fledermäuse tritt gleichfalls bei vielen ame-

rikanischen Affen noch hervor, nur minder auffallend. Die grofsen Ohren einiger Fledermäuse finden sich bei einigen Maki's und Affen wieder. Ueberhaupt zeigt der Kopf der Fledermäuse äufserlich eine Verzerrung, welche in den Affen vielfach wieder zum Vorschein kommt.

Zwei und vierzigstes Kapitel.

Vergleichende Uebersicht der Bildung und der Natur der Landvögel und der Säugthiere, welche Hände haben.

§. 585.

In der dritten Steigerung der Bildung der warmblütigen Thiere gehen einerseits die Landvögel, anderseits die mit Händen begabten Säugthiere hervor.

Bei den Landvögeln gewinnen alle Gliedmafsen, und am Kopfe der Schnabel ein schöneres Ebenmafs zu dem übrigen Leibe. Aufserdem erhält der Vogel in seinen Zehen und Klauen die Fähigkeit, sich mittelst derselben an den Zweigen, auf welchen er ruhen will, anzuklammern, sich an sonstigen Gegenständen festzuhalten, oder mit denselben seine Nahrung zu ergreifen. Sein Schnabel hat eine mit seiner jedesmaligen Lebensweise übereinstimmende Bildung.

Die Landvögel sind unter allen am schönsten und am lebendigsten. Ihre Bildung ist verschieden, je nachdem sie nach ihrer verschiedenen Naturbestimmung entweder nur auf dem festen Lande leben, ohne fliegen zu können, oder nur wenig fliegen, wie die hühnerartigen Vögel; — oder bis zu den Wolken aufwärts steigen, wie die Raubvögel; — oder sich mehr auf den Wipfeln der Bäume aufhalten, wie die Waldvögel. Die erstern zeichnen sich durch die Schnelligkeit ihrer Füfse, die Raub- und Waldvögel aber mehr durch ihren Flug aus.

Sämmtliche Landvögel sind übrigens am zahlreichsten unter allen; sie bilden die meisten Familien, Geschlechter und Arten; sie enthalten die gröfsten Vögel.

§. 586.

Die hühnerartigen Landvögel schliefsen sich durch die Arten mit langen Füfsen zunächst an die Sumpfvögel, — und zwar nicht blofs, weil sie, wie jene, lange Beine haben, sondern weil sie in ihren Zehen und Klauen die we-

nigste Geschicklichkeit besitzen, und hierin vor den Sumpfvögeln nur wenig voraus sind. Sie stehen sogar darin, dafs einige unter ihnen, nemlich die Straufse und Kasuare, gar nicht fliegen können, den hühnerartigen Sumpfvögeln nach, und kommen hierin mit den Pinguinen überein.

Im Ganzen zeichnen sich die Raubvögel vor allen übrigen aus — durch die gröfsere Stärke ihrer Füfse und durch die Geschicklichkeit in ihren Zehen und Klauen beim Ergreifen ihres Raubes; durch das Vermögen, beim Fluge bis in die Wolken emporzusteigen; durch die gröfsere Schärfe ihres Gesichtssinnes, — (und zwar nicht blofs bei den Geyern und Falken, sondern auch bei den Eulen, deren Auge defshalb vom gewöhnlichen Lichte geblendet wird); durch den hervorgehobenen Gehörssinn bei den Eulen; endlich durch die Heftigkeit ihres Naturells. Es tritt in ihnen das nach Aufsen gerichtete Leben, wodurch die Vögel in Vergleich mit den Säugthieren die ihnen eigenthümliche Stellung in der Natur ausdrücken, am meisten hervor.

§. 587.

Die mit Händen begabten Säugethiere zeichnen *sich* nicht so sehr durch diese Bildung, sondern durch *die Entwickelung* des Kopfes vor allen übrigen Thieren aus. Die Bildung der Hände findet sich bereits bei den Beutelthieren, obschon nicht so vollkommen, als bei den Maki's, und bei den Affen. — Der Kopf nähert sich in diesen Thieren nicht blos in seiner äufseren Gestalt, sondern auch in seiner ganzen inneren Entwickelung, und insbesondere in der Ausbildung des grofsen Gehirns, im Vergleich mit dem kleinen, allmählig mehr der menschlichen Bildung.

§. 588.

Diese Thiere schliefsen sich in ihrem nach Aufsen gekehrten, der Natur nach untergeordneten Leben, — in der Heftigkeit ihres Naturells, in ihrem schnellen Pulse, röthern Blute, und heftigeren Metamorphose, in ihrer gröfsern Beweglichkeit und in ihrer hervorgehobenen Sinnlichkeit vorzüglich an die Vögel, obschon sie eine ganz verschiedene, ja entgegengesetzte Körpersbildung zeigen. Diese Entfaltung des Lebens und der körperlichen Bildung in der

Richtung nach Aufsen, welche in den Säugethieren eine Hinwendung zur Natur der Vögel, und hiermit eine Bildung erzeugt, welche in manchen Einzelnheiten auf die Vögel hinweiset, beginnt in der ersten Dämmerung bereits in den Faulthieren, — hebt sich aber bedeutender hervor in den Nagethieren, ist dagegen mehr gedämpft in den Fleisch fressenden, steigt aber noch höher in den Fledermäusen, und geht in dieser Richtung unter; — ist dagegen wieder mehr gedämpft in den Beutelthieren, und an diese schliefsen sich die Maki's in ihrer ganzen Bildung zunächst an. — Selbst in der Entwickelung der Hände tritt die Verwandtschaft mit der Entwickelung der Zehen an den Füfsen der Landvögel hervor. Die Thiere bedienen sich nemlich ihrer Finger zum Umfassen der Gegenstände, wie sich die Vögel ihrer Zehen und Klauen zu gleichem Zwecke bedienen. Hiermit dürfte es auch im Zusammenhange seyn, dafs in diesen Thieren sich sowohl die hinteren Gliedmafsen, als die vordern in Hände endigen, und dafs diese Thiere hierin sogar dem Menschen voraus zu seyn scheinen. Der Wickelschwanz, den mehrere Affen haben, findet sich bereits bei zweien Ameisenbären (*Myrmecophaga tamandua*, u. M. *didactyla*), füglich mit dem ersten Erscheinen der Vogelbildung unter den Säugthieren.

§. 589.

Die Maki's sind in der verlängerten Fuchsschnauze, in den noch seitwärts liegenden Augen, in den zugespitzten Ohren und in ihren vier Händen, zum Theile auch in ihrem Gebifse mit den Beutelthieren verwandt und schliefsen sich an diese. Sie unterscheiden sich von denselben durch die geschlossenen Augenhöhlen; sie haben diese Bildung mit den Affen und mit dem Menschen gemein. Sie schliessen sich von der andern Seite noch näher an die Affen. Ihre Hände sind als solche vollkommner entwickelt, und stehen den Händen der Affen kaum nach. Ihre Augen liegen mehr nach Vorn, und nähern sich also hierin mehr der menschlichen Bildung. Man vergleiche die Anatomie der Maki von Gotthelf Fischer (Frankf. 1807.). In ihrer Lebensart und in ihren Sitten stehen sie zwischen den Beutelthieren und den Affen in der Mitte. Ihr Naturell ist

wenigstens nicht so heftig, als bei den Affen, und die Sinnlichkeit tritt bei ihnen nicht so bedeutend hervor, als bei den Affen.

§. 590.

An die Maki's schliefsen sich die Affen mit verkürzter Schwanzrippe, und dagegen verlängerter Schnauze, — demnach sämmtliche Paviane. Vergleicht man dieselben mit den langschwänzigen Affen, insbesondere mit den Meerkatzen: so findet man zwischen beiden die merkwürdige Verschiedenheit, dafs bei den langschwänzigen Affen die Wirbelsäule in den Schwanz verlängert, der Kopf aber mehr gerundet, und die Schnauze kürzer ist, wodurch sich der Kopf in seiner Bildung dem menschlichen Kopfe mehr nähert. Dagegen ist bei den Pavianen der Schwanz verkürzt, und darin zwar eine gröfsere Annäherung an die menschliche Bildung gegeben; aber die Schnauze ist mitunter zu einer Hundeschnauze verlängert, wodurch der Kopf von der menschlichen Bildung sich mehr entfernt. Aber noch merkwürdiger ist es, dafs gerade diese Affen die wildesten unter allen sind, und dafs bei denselben die thierische Sinnlichkeit am meisten hervortritt, wofür unter andern der Pongo von Borneo ein Beispiel liefert. — Wir haben dieses gegenseitige Verhalten zwischen der Entwickelung des Körpers einerseits zum Schwanze, andererseits zum Kopfe hin, bei den vierfüfsigen Thieren bereits kennen gelernt, — nämlich jene bei den Gras fressenden, diese bei den Fleisch fressenden und nagenden Thieren. Bei denjenigen unter denselben, bei welchen der Schwanz kurz ist, tritt dafür die Verlängerung in den Hinterfüfsen hervor, z. B. bei den Hasen, oder Schwanz und Hinterfüfse sind verlängert, während die Vorderfüfse auffallend kürzer sind. Hiermit ist zugleich der Kopf mehr gerundet.

§. 591.

Unter den Meerkatzen zeigen einige, z. B. der Kapuzineraffe, der Sai, die verschiedenen Brüllaffen in der Bildung des Kopfes eine grofse Annäherung an die menschliche Gestalt. Die Stirne ist beim Kapuzineraffen fast haar-

los, die Haut liegt in Runzeln; das Gesicht des Thieres überläuft, wenn es erschrickt, eine unverkenbare Röthe; dagegen ist es, wenn es ihm nicht wohl ist, ebenso unverkennbar blafs. Das Thier hat Ohren, welche zu der Gröfse des Kopfes ein vollkommnes Ebenmafs haben, und denen nur das rein menschliche Ohrläppchen fehlt, um dem menschlichen Ohre ganz zu gleichen; aber eine Spur eines Ohrläppchens ist bereits da.

Bei diesem Thiere zeigt sich schon eine etwas aufsteigende Stirne; die Augen liegen in der vordern Gesichtsfläche, und haben eine mäfsige Gröfse; man nnterscheidet deutlich den Anfang der Augenbraunen. Das Aehnliche findet sich auch beim Sai (*Simia apella*). Auch beim Uistiti (*Simia Jacchus*) ist das Ohr ganz gerundet, die Stirne aber eingedrückt; im Ganzen hat aber der Kopf keine abstofsende fratzenhafte Bildung.

§. 592.

Diese Thiere sind im Ganzen gutmüthig, und werden nicht blos leicht zahm, sondern fühlen sich auch im gezähmten Zustande zum Menschen hingezogen, und sind nicht gern allein. Sie sind auch im freien Zustande nicht schmutzig, haben auch nicht das Tückische, Launenhafte, was man besonders bei den Pavianen z. B. bei *S. ayula* findet. Sie zeigen ein Bedürfnifs, sich zu beschäftigen, wie man es bei gesunden Kindern von 2 bis 3 Jahren wahrnimmt; sie haben auch dieselbe List, um dieses, oder jenes, was sie nicht sollen, verstohlener Weise zu verrichten. Der weibliche Kapuzineraffe hat eine Periode, die regelmäfsig 3 Tage dauert, und nach 14 Tagen regelmäfsig zurückkehrt, und sich zuweilen in sehr merkbaren Blutaussonderungen äufsert. *)

Im wilden Zustande leben diese Affen vorzugsweise, und vielleicht fast immer auf den Bäumen. Selbst im zahmen Zustande gewöhnen sie sich erst allmählig daran, sich auf der flachen Erde aufzuhalten. Sie kommen in dieser Sitte, so wie darin, dafs sie gern Insecten fressen, defsgleichen in den Tönen, welche sie häufig hören lassen, mit den Vögeln überein. Sie bewegen sich aber mehrentheils auf allen vieren, und zeigen selten den Versuch, sich aufzurichten.

Da sie sich in Vergleich mit allen übrigen Affen in ihrem Verhalten den Vögeln am meisten nähern, und da sie von der andern Seite in der Bildung ihres Kopfes die menschliche Bildung mehr ankündigen, als die Paviane: so geht hieraus die Andeutung hervor, dafs die Entfaltung des Lebens, welche sich in den Vögeln, und insbesondere in den Landvögeln zeigt, auf eine bedeutende Weise in die nahe liegende Entwickelung des Menschen eingreift.

*) Der Verfasser hat diese Beobachtung an einem zahmen weiblichen Kapuziner-Affen seit ein paar Jahren gemacht. Die Periode erscheint regelmäfsig zur bestimmten Zeit; das Thier zeigt sich dann sehr auffallend zum Verfasser hingezogen, mitunter auf eine höchst lästige Weise, und will am Unterleibe gerieben seyn, aber nur vom Verfasser nicht auch von andern. Es ist jetzt reizbarer, wird leichter böse.

§. 593.

An die Affen mit verlängerter Schwanzrippe schliefsen sich in der Bildung des Kopfes die dem Menschen zunächst stehenden Orang-Utange; dieselben sind aber auch andererseits durch die ganz zurückgezogene Schwanzrippe mit den Pavianen verwandt. Sie übertreffen, der äufseren Gestalt nach, die erstern in der mehr zurückgedrängten Schnauze, und in der hiermit mehr aufsteigenden Stirne; sie übertreffen die letztere darin, dafs der Schwanz ganz verschwunden ist. Sie schliefsen sich, nach den wenigen Beobachtungen, welche uns über sie bekannt sind, in ihrem sanfteren Naturell an die Meerkatzen; aber sie sind weniger flüchtig, als diese, und haben also diese Hinneigung zu den Vögeln mehr abgelegt. Sie nähern sich dadurch den Pavianen, ohne die thierische Wildheit derselben zu theilen.

§. 594.

Die ganze äufsere Entwickelung am Körper der warmblütigen Thiere besteht in einer allmähligen Verkürzung der Wirbelsäule, und in einer hiermit verbundenen Hervorhebung der Gliedmafsen und des Kopfes, an welchem zugleich die Sinnorgane mehr hervortreten, und die Augen sich der Stellung in der Stirnfläche nähern. In Uebereinstimmung mit der Verkürzung der Wirbelsäule rundet sich der Kopf in der Schädelhöhle, und diese dehnt sich nach

allen Seiten aus; das Gehirn nimmt zugleich nicht blofs an Gröfse zu; sondern das grofse Gehirn gewinnt in Vergleich mit dem kleinen Gehirn. So wie sich die Schnauze verkürzt, steigt die Stirne mehr aufwärts, das grofse Gehirn erhebt sich über das kleine, bis es im Menschen mit seinen hintern Lappen das kleine ganz bedeckt. Die verlängerte Wirbelsäule bei den fischartigen Säugthieren, und bei den Schwimmvögeln ist diejenige Bildung, wodurch sich diese Thiere an die kaltblütigen anschliefsen; — und in den kaltblütigen ist dieselbe noch herrschend, weil dort diejenige Bildungsrichtung sich vollendet, welche in den Strahlenpolypen beginnt, und in den Würmern die zweite Steigerung erhält.

§. 595.

Durch die ganze Welt der Säugthiere verkürzt sich allmählig die Wirbelsäule in der Art, dafs diese Verkürzung abwechselnd am hintern Ende und am Kopfende Statt findet. Ist die Schwanzrippe verkürzt, so sind entweder der Hals und die Schnauze verlängert, wie bei den Gras fressenden Säugthieren, oder die Hinterfüfse sind sehr verlängert, wie bei den Hasen, oder die Vorderfüfse sind übermäfsig lang, wie beim Faulthiere. Sind die Schnauze und der Hals kürzer, so ist die Schwanzrippe lang, wie bei den Fleisch fressenden und vielen nagenden Thieren; oder es sind statt dessen die Hinterfüfse übermäfsig lang, wie bei den Hasen; oder der Schwanz nebst den Hinterfüfsen sind verlängert, wie bei den Springern. Eine Verkürkürzung der Wirbelsäule an beiden Enden findet in der fortschreitenden Entwickelung der gesammten Welt der Säugthiere nirgends Statt.

§. 596.

Die Orang-Utange schliefsen sich in der Entwickelung ihres Kopfes, und in ihrem geistigen Verhalten an die Meerkatzen; bei diesen ist aber die Schwanzrippe verlängert; es sollte demnach, in Uebereinstimmung mit dem angegebenen Gange der Natur, der Kopf und der Hals der Orang-Utange verlängert seyn! Allein diese sind bereits bei den Meerkatzen verkürzt, und die Natur würde demnach in der Verlängerung derselben zurückschreiten. Es tritt

daher die Verlängerung in den vordern Gliedmafsen hervor, und hiermit verkürzt sich die Schnauze noch mehr, und der Kopf hebt sich zur Stirne noch mehr in die Höhe, als bei den Meerkatzen. Die vordern Gliedmafsen haben darum, in völliger Uebereinstimmung mit der ganzen Entwickelung der Säugthiere, in den Orang-Utangen eine übermäfsige Länge. Wir haben dieses Verhalten bereits kennen gelernt beim eigentlichen Faulthiere. Dafs in diesen die Verlängerung der Wirbelsäule, in Verbindung mit der Verkürzung der Schnauze, auf die vordern Gliedmafsen sich wirft, geht deutlich hervor, wenn man diese Thiere mit den Ameisenbären, und mit den übrigen Thieren dieser Familie vergleicht. Auch fehlt bei den eigentlichen Faulthieren der Schwanz. Es kann daher keinem Zweifel unterliegen, dafs in diesem Naturverhalten die unförmliche Verlängerung der vorderen Gliedmafsen der Orang-Utange mit dem bisherigen Entwickelungsgange, den die Natur beobachtet, in einer vollkommenen Uebereinstimmung ist.

§. 597.

Unter allen Thieren haben die Orang-Utange die höchste Stirne in Verbindung mit der kürzesten Schnauze. Hiermit ist bei ihnen das Gehirn gröfser, als bei allen vorhergehenden Thieren, und das grofse Gehirn ist wieder in Vergleich mit dem kleinen gröfser, als bei den vorhergehenden, aber es deckt das kleine Gehirn noch nicht ganz.

Die Orang-Utange stehen in der Aeufserung des geistigen Lebens dem Menschen am nächsten; aber noch haben sie nicht die aufrechte Stellung desselben; ihre hintern Gliedmafsen sind in den Gelenken noch nicht gestreckt, und am Kopfe ist die Schnauze noch nicht ganz verschwunden. In ihrer Lebensäufserung ist noch immer die thierische Natur herrschend; noch ist keine geistige Freiheit vorhanden; aber wir kennen diese Thiere nur sehr wenig.

Drei und vierzigstes Kapitel.

Vergleichende Uebersicht der Bildung des Menschen.

§. 598.

In der weiter fortschreitenden Bildung folgt der Mensch. In diesem erhält endlich der Kopf seine vollendete Run-

dung, und hiermit verschwindet die thierische Schnauze ganz. Es tritt das Gesicht unter die aufsteigende Stirn zurück, und die schönste menschliche Bildung ist diejenige, wo die Stirne am meisten senkrecht in die Höhe steigt, und hiermit das Gesicht am meisten unter dieselbe zurückgedrückt ist. Bei dieser Zurükweichung des Gesichts unter die Stirne bleibt nur derjenige Theil zurück, welcher zum Geruchsorgane führt; der Mensch allein hat defshalb eine am Gesichte hervortretende Nase. Die Rundung des Kopfes zu dem Schädel hin äufsert sich auch am Unterkiefer; er ist allein an seinem untern Rande hervorgezogen, und aufwärts gebogen, wie bereits Blumenbach bemerkt.

§. 599.

Nach dem Gange, welchen die Natur in der bisherigen Entwickelung der Thierwelt beobachtet hat, sollte mit der gröfsern Rundung des Kopfes, und mit dem hiermit verbundenen Verschwinden der thierischen Schnauze eine Verlängerung der Wirbelsäule zum Schwanzende hin eintreten; aber der Schwanz ist bereits beim Orang-Utang verschwunden! Es tritt defshalb auch hier die Verlängerung in den untern Gliedmafsen hervor; diese verlängern und strecken sich, in Vergleich mit den hintern Gliedmafsen der Orang-Utange. Dagegen sind die obern Gliedmafsen um ein volles Drittheil kürzer, als beim Orang-Utang, und dieses gleichfalls in Uebereinstimmung mit dem Verschwinden der thierischen Schnauze.

Da sich jetzt in den untern Gliedmafsen die Verlängerung ausdrückt, welche in den Säugthieren dann, wenn der obere Theil des Körpers, der Hals und die Schnauze verkürzt sind, mehrentheils in der Verlängerung des Schwanzes sich äufsert: so vereinigen dieselben in sich 1) die gerade Streckung des Rückgrades, — sie liegen mit demselben in einer Linie; und 2) die Bestimmung, den Körper als Füfse zu unterstützen; und letzteres um so mehr, da die vordern Gliedmafsen so gut, wie bei den Springern, wegen ihrer Verkürzung aufhören, zur Unterstützung des Körpers geeignet zu seyn. Diesen beiden Bestimmungen können sie nur durch die aufrechte Stellung entsprechen. So ist denn von körperlicher Seite

die aufrechte Stellung des Menschen nothwendig, — aber nicht zunächst im Bau de Beckens begründet, wie Camper meinte; sondern darin, dafs die Verlängerung des Stammes (welche, gemäfs des Verfahrens der Natur, was sie in der Entwickelung aller warmblütigen Thiere, — und eigentlich in der Entwickelung aller Thiere beobachtet, in der Verlängerung der Schwanzwirbelsäule sich äufsern sollte, aber nicht mehr äufsern kann), sich jetzt in der Streckung und Verlängerung der untern Gliedmafsen ausdrückt. Der allmählige Uebergang zu dieser aufrechten Stellung ist in der Entwickelung des menschlichen Embryos, und des Kindes wieder sichtlich.

§. 600.

Die Zusammenziehung und Rundung des obern Theils des Stammes ist nicht blofs am Kopfe in der Entwickelung des Schädels und des Gehirns bemerkbar, sondern auch in der Brust. Diese gewinnt am Menschen, in Vergleich mit dem Orang-Utang, ebenso an Breite und Rundung. Auch dieses findet sich schon in den vierfüfsigen Thieren, indem auch in diesen die Brust an Ausbildung und Rundung gewinnt, wenn sich die Schnauze verkleinert, und der *Schädeltheil* des Kopfes mehr ausdehnt.

Aber es nimmt dann auch der Bauch hieran Antheil; er drängt sich gleichsam zur Brust hin, wie wir dieses z. B. an den Fleisch fressenden Thieren in Vergleich mit den Gras fressenden wahrnehmen.

Beim Menschen nimmt der Bauch gleichfalls an der Ausdehnung und Rundung der Brust Theil. Da aber die Verlängerung der Wirbelsäule, welche mit dieser Bildung bei den Thieren in der Verlängerung des Schwanzes, und hiermit in der Verschmälerung des Beckens sich äufsert, beim Menschen in der Verlängerung und Streckung der untern Gliedmafsen gegeben ist: so tritt hiermit auch im Becken die entgegengesetzte Vergröfserung hervor. Das Becken liegt zwischen dem Stamme und den untern Gliedmafsen in der Mitte, und gehört durch das Kreuzbein dem Stamme, durch die Seitenbeine den untern Gliedmafsen an. Die in dem Becken sich regende Vergröfserung äufsert sich demnach nothwendig in der Ausdehnung desselben seitwärts,

und so im ganzen Umfange. Es ist deſshalb auch diese Bildung des menschlichen Beckens in einem begreiflichen Zusammenhange mit dem Gange, welchen die Natur in der Entwickelung des gesammten Thierreichs beobachtet.

§. 601.

Mit dieſer Ausdehnung des Beckens rundet sich der Bauch des Menschen auch nach Unten hin.

Der Mensch hat unter allen Thieren die kürzeste Wirbelsäule, — nur 17 Brust- und Bauchwirbel zusammen; sie verkürzt sich von beiden Endpunkten her, und es dehnt sich hiermit der Rumpf mehr im Umfange aus. So gewinnt dann der Mensch, in Vergleich mit dem Orang-Utang, die ihm angehörende Körpersgröſse.

Die Zusammenziehung der obern Gliedmaſsen ist von den Spitzen derselben zum Stamme hin gerichtet, so gut, wie dieses hinsichtlich des Kopfes vom Gesichte gilt. Es verkürzen sich daher die Glieder vom Umkreise her gegen den Stamm. Die Finger an der menschlichen Hand sind kürzer, als an den hintern Händen der Affen; dagegen nimmt die Hand an B r e i t e zu, — ähnlich, wie dieses auch vom Rumpfe gilt; sie hat daher ein schöneres Ebenmaſs, als bei den Affen. Deſsgleichen ist der Vorderarm in Vergleich mit dem Oberarm kürzer, als bei den Affen; — und alles dieses ist in einer vollkommnen Uebereinstimmung mit dem bezeichneten Gange, welchen die Natur in der Entwickelung des gesammten Thierreichs beobachtet.

§. 602.

Die Verlängerung, welche vom Stamme aus zu den untern Gliedmaſsen übertritt, geht zunächst vom Stamme aus zum Oberschenkel über; er ist länger, als der Unterschenkel, während er bei keinem andern Thiere in diesem Verhältnisse steht. Ebenso ist der Unterschenkel in Vergleich mit dem Fuſse länger, als bei den Affen. Deſsgleichen ist der Mittelfuſs in Vergleich mit den Zehen verlängert, und diese verlieren deſshalb die Länge der Finger der Affen. Aber die gesammte Verlängerung der untern Gliedmaſsen ist an die Stelle der Verlängerung der Wirbelsäule zur Schwanzrippe getreten; dieses äuſsert sich auch

am Fufse noch darin, dafs die Breite der Hinterhand der Affen durch die Zusammenziehung verschwindet; der Daumen legt sich an die übrigen Finger hart an, und wird zur grofsen Zehe. Diese Bildung kündigt sich bereits bei den Meerkatzen auf eine höchst merkwürdige Weise in dem vordern Gliedmafsen an; diese sind nemlich unvollkommner zu Händen ausgebildet, als die hintern Gliedmafsen; insbesondere liegt der Daumen näher bei den übrigen Fingern; das Thier bewegt ihn gewöhnlich mit den übrigen in derselben Fläche, ohne ihn denselben entgegen zu stellen; auch hat er noch keinen breiten Nagel, und bei den Stummelaffen fehlt er sogar ganz! Dagegen steht der Daumen an den hintern Händen eben so frei, als an der menschlichen Hand, und er hat einen flachen Nagel; insbesondere zeigt sich dieses auffallend beim Uistiti.

Der Mittelfufs verkürzt sich in den Säugthieren immer mehr von den Gras fressenden zu den Affen aufwärts, die Ferse nähert sich hiermit in ihrer Stellung mehr der Erde, und die Biegung des Fufsgelenkes mehr dem rechten Winkel. Aber nur beim Menschen ist diese Bildung vollkommen erreicht, und hiermit ruhet jetzt die Last des Körpers vorzugsweise auf dem gerundeten Ballen der Ferse.

§. 603.

Da die ganze Last des Körpers, bei der aufrechten Stellung des Menschen, auf den untern Gliedmafsen ruhet, so gewinnen die zur Erfüllung dieser Naturbestimmung gehörigen Muskeln gleichfalls an einer angemessenen Ausdehnung und Stärke, und dieses geht wieder vom Stamme aus an den Gliedmafsen abwärts. Es ist daher aus dem Gange der Natur in der Entwickelung des thierischen und menschlichen Körpers vollkommen begreiflich, dafs die Stärke des Gesäfses, des Oberschenkels und der Wade beim Menschen bedeutender ist, als beim Orang-Utang. Am Gesäfse äufsert sich zugleich die dem untern Theile des Stammes angehörige Rundung, worin der Mensch wieder alle Thiere übertrifft. Aber bei denjenigen Säugthieren, bei welchen eine Verkürzung der Wirbelsäule am Schwanzende sich findet, ohne dafs eine Verlängerung der Hinterfüfse diese

Verkürzung ersetzt, nemlich bei manchen Gras fressenden Thieren, beim Elephanten, Rhinoceros, Flufspferde, findet sich eine einigermafsen ähnliche Rundung des Gesäfses; doch ist dieselbe nicht so vollkommen, wie beim Menschen, und tritt weniger hervor, weil diese Thiere nicht aufrecht stehen.

§. 604.

Die Entwickelung der Muskeln der obern Gliedmafsen bezieht sich gleichfalls mehr auf die Ausdehnung in die Breite. So ist der Arm des Menschen mehr gerundet, als bei den Affen. Mit der Ausdehnung der Brust und des Bauches, mit der Verkürzung des Stammes, gewinnen auch die Brust- und Bauchmuskeln, so wie die Rückenmuskeln an Stärke.

Mit der Rundung des Kopfes rundet sich auch das äufsere Ohr; dagegen zieht sich das Labyrinth mehr in das Innere des Schädels. Auch liegen die Augen des Menschen tiefer; die Stirne tritt über dieselben mehr hervor; sie selbst aber sind kleiner, als bei den Affen, und stehen mehr von einander. Das Geruchs- und das Geschmacksorgan gewinnen an Breite, die Zunge ist kürzer, aber breiter und etwas dicker, als bei den Affen; der Kehlkopf ist kleiner. Alle Sinne sind, der Stellung des Menschen in der Natur entsprechend, mehr nach Innen gerichtet, und in ihrem innern Gehalte mehr veredelt. Dieses gilt vorzüglich auch vom Gefühlssinne in den Spitzen der Finger. Die menschliche Natur ist nach Innen gerichtet, und innerlich veredelt, wie sein Körper, in Vergleich mit den Körpern der Thiere, sich am Stamme verkürzt, und mehr in sich rundet. Die Schärfe der Sinne nimmt aber ab mit der hervortretenden Ausbildung des Geistes. Unkultivirte Völker zeichnen sich am meisten durch die Schärfe ihrer Sinne aus, und diese sind bei kultivirten Völkern schwächer.

§. 605.

Durch die ganze Thierwelt hindurch gehen die Aeufserungen des geistigen Lebens mit der Ausbildung des Körpers in demselben steigenden Grade parallel; sie ist insbesondere mit der Entwickelung des Nervensystems verbunden. Sie ist eben so wenig das Resultat der körperlichen

Bildung, als diese umgekehrt das Resultat des geistigen Lebens ist, aber sie tritt in der Natur nicht ohne die entsprechende körperliche Bildung hervor. Dafs sie nicht das Resultat der körperlichen Bildung sey, geht daraus hervor, dafs das Thier in der willkührlichen, und der Mensch in der freien Bewegung die Organe des Körpers braucht, und dafs mithin in beiden das geistige Leben über die Materie hervorgehoben ist; — dafs insbesondere der Mensch in seinem geistigen Leben der Natur gegenüber steht, und innerhalb seines Wirkungskreises bis zu einer gewissen Grenze die Natur beherrscht.

Bei den Säugthieren ist es besonders sehr auffallend, wie mit der steigenden Entwickelung derselben das geistige Verhalten sich immer mehr hebt; und bei den verschiedenen Thieren in einem verschiedenen Naturell derselben sich äufsert. Bei denjenigen Thieren, bei welchen der Kopf in den Schädel sich rundet, tritt auch eine gröfsere Gelehrigkeit hervor; dieses ist insbesondere z. B. beim Elephanten der Fall.

§. 606.

Am Kopfe des Menschen ist der Schädel am gröfsten, und am meisten in sich gerundet; von dieser Seite hebt sich der Mensch über alle Thiere hervor. Ueber ihn hinaus ist keine neue Entwickelung gedenkbar; denn es ist weder am untern, noch obern Ende der Wirbelsäule eine neue Rundung möglich, weil diese Theile bereits gerundet, und hiermit in sich geschlossen sind.

Wir sehen übrigens in dem allmähligen Uebergange der Froschlarve zum ausgebildeten Frosche denselben Gang, den die Natur durch die ganze Thierwelt beobachtet, — dasselbe Verschwinden des Schwanzes, und dieselbe Verlängerung der Hinterfüfse mit der Verkürzung des Schwanzes, und auch dieselbe Bewegung der Hinterfüfse beim Schwimmen und beim Hüpfen. Wir haben demnach in dieser Metamorphose ein sichtbares Beispiel, worin uns die Natur vor Augen gelegt hat, was wir in dieser Art am menschlichen Embryo nicht mehr wahrnehmen. Auch beim Frosche zieht sich der Kopftheil des Thieres mehr zusammen.

§. 607.

In der allmähligen Entwickelung des gesammten Thierreichs kommen in der Stufe der blutlosen Thiere die Organe des Bauches zum Vorschein und zur Vollständigkeit; in ihrem ganzen Verhalten sind die Bauchfunctionen vorherrschend; auch ist das Hautgebilde in allen Theilen hervortretend. Ihre Säfte sind lymphatischer Natur; ihr Nervensystem ist ein Gangliensystem, — keine Spur eines Rückenmarkes, kein Gehirn. Sie bezeichnen demnach im Gesammten der Thierwelt die vorherrschende Bauchbildung.

In der Stufe der kaltblütigen Thiere heben sich zuerst die Brustorgane aus dem Bauche hervor, und nehmen ihre Stelle zwischen dem Bauche und dem Kopfe ein. Hiermit tritt das Fasergebilde aus der Unterordnung unter die Hautbildung heraus, entfaltet sich zu Muskeln, Sehnen und Knochen, und übt in der willkührlichen Bewegung die Vorherrschaft über das Hautsystem, steht demnach diesem gegenüber. Das Herz entwickelt sich bis zum zweikammerigen. Die kaltblütigen Thiere bezeichnen demnach im gesammten Thierreiche die vorherrschende Brustbildung.

In den warmblütigen Thieren hebt sich die Bildung des Kopfes mit seinem innern Gehalte hervor, und erreicht seine Vollständigkeit. Hiermit ist die Entwickelung der Sinn- und Bewegungsorgane verbunden; in letztern treten das Hautsystem und das System der Bewegung unter das Nervensystem, insbesondere unter die Vorherrschaft des Gehirns. Die Stufe der warmblütigen Thiere bezeichnet demnach im gesammten Thierreiche die vorherrschende Kopfbildung.

Deſshalb verhalten sich die drei Stufen des Thierreiches unter einander, wie sich an jedem Thiere Bauch, Brust und Kopf gegenseitig verhalten.

Zweiter Theil.

Folgerungen aus der graduellen Entwikelung der Thierwelt in Betreff der Geschichte des thierischen Lebens in seinem innern Verhalten.

Vier und vierzigstes Kapitel.

Die Metamorphose als Centralfunction des thierischen Lebens.

§. 608.

Sehen wir auf die graduelle Entwickelung der gesammten Thiewelt, wie wir im Vorhergehenden kennen gelernt haben, zurück, so gehen aus derselben mit Gewifsheit folgende Resultate hervor:

1) Die gesammte Thierwelt ist der äufserlich wahrnehmbare Ausdruck eines und desselben thierischen Lebensprocefses, welcher in der Metamorphose seine materielle Begründung hat. — Diese Metamorphose gehört als solche der Erde als Weltkörper an, und ist von dieser Seite der Erde zugekehrt; der Stoff der Erde tritt fortdauernd in die thierische Metamorphose hinüber, und bildet sich in den Leib der Thiere aus, und geht auch anderseits aus dem thierischen Leibe wieder in den allgemeinen Gehalt der Erde zurück. Von der andern Seite wird aber diese Metamorphose durch den Einflufs angefacht, den zunächst die Sonne durch ihr belebendes Licht auf die Erde überhaupt ausübt, und den sie weiter durch das Lichtprincip hervorbringt, was im Athmungsprocefse von der atmosphärischen Luft und vom Wasser aus in der thierischen Metamorphose wirksam hervortritt. Von dieser Seite ist diese Metamorphose dem Lichte zugekehrt.

In diesem Verhalten der thierischen Metamorphose zu dem Stoffe der Erde auf der einen, und zu dem Lichte der Sonne auf der andern Seite kommt sie mit der vegetabilischeu Metamorphose überein.

§. 609.

2) Alle Thiere gehen aus einem und demselben Lebensprocefse auf der Erde hervor; sie sind darum alle ur-

sprünglich zu einer und derselben innern Einheit verbunden, und defshalb Verzweigungen, welche aus einer und derselben Wurzel entstehen. So wie die verschiedenen Organe in den Leibern der Thiere jedesmal zur Einheit des jedesmaligen Thieres verbunden sind, so sind alle Thiere wieder zur Einheit des gesammten Thierreiches verbunden. Die gesammte Thierwelt macht daher in ihrer wesentlichen Natur nur ein Thier aus, wie die gesammte Pflanzenwelt nur eine Pflanze ausmacht. Von dieser Seite kommt die thierische Schöpfung mit der Pflanzenschöpfung wieder überein.

§. 610.

3) Die Thierwelt entfaltet sich in drei Stufen, wie sich auch die Pflanzenwelt in drei Stufen entfaltet.

In der Stufe der blutlosen Thiere entwickelt die Natur die Bauchfunctionen vorherrschend, und in ihrem Umfange bis zur Vollendung. Durch diese Functionen schliefst sich das jedesmalige Thier an den Stoff der Erde, den es in sich nimmt, und den es auch wieder an die Natur zurückgiebt. — Die Pflanzenwelt schliefst sich durch die Stufe der Akotyledonen zunächst an die unorganische Masse. Von dieser Seite kommen also die Stufe der Akotyledonen in der Pflanzenschöpfung und die Stufe der blutlosen Thiere in der Thierschöpfung mit einander überein. Aber in den blutlosen Thieren ist die Hautbildung vorherrschend, und diese entspricht der Blattbildung der Pflanzen; — und in den kaltblütigen Thieren tritt die Faserbildung hervor, und diese entspricht der Stammbildung. Von dieser Seite verhalten sich also die Stufe der blutlosen Thiere und die Stufe der Akotyledonen (welche in ihrer innern Natur mit der Stammbildung übereinkommen) gegenseitig umgekehrt.

§. 611.

In der Stufe der kaltblütigen Thiere entwickelt die Natur die Functionen der Brust vorherrschend, und ihrem Umfange nach bis zur Vollendung. Durch diese Functionen wird dem Thiere im Athmen die materielle Belebung zu Theil, welche dem gesammten Weltkörper durch das Licht der Sonne zu Theil wird. — Die Pflanze erhält aber ihre Belebung vom Sonnenlichte aus auf ihrer Oberfläche,

und diese hat ihre Hauptentwickelung in ihren Blättern. Die Stufe der Monokotyledonen gehört aber der vorherrschenden Blattbildung an, — concentrirt sich hiermit zur heifsen Zone hin, und nimmt dort das Licht der Sonne in dem ausgedehntesten Mafse auf, — wie das Thier das belebende Lichtwesen im Athmen in sich aufnimmt. Von dieser Seite kommt also die Stufe der kaltblütigen Thiere mit der Stufe der Monokotyledonen überein.

Aber in den kaltblütigen Thieren tritt die Faserbildung aus der Unterordnung unter die Hautbildung heraus, und entwickelt sich zu Muskeln, Sehnen und Knochen, — zu den Organen der willkührlichen Bewegung, denen jetzt die Hautgebilde untergeordnet sind. Da nun in der Vegetation die Stufe der Akotyledonen in ihrer innern Natur mit der Faserbildung übereinkommt, so ist von dieser Seite zwischen den kaltblütigen Thieren und Monokotyledonen ein umgekehrtes Verhalten herrschend.

Aber das Thier athmet auch durch ein Gebilde, was gleichfalls dem Hautsysteme angehört; — das ganze Hautsystem ist in der Thierwelt das, was in der Pflanzenwelt die Blattbildung ist, — und diese tritt vorherrschend in den Monokotyledonen hervor. Von dieser Seite kommen also die Stufe der kaltblütigen Thiere und die Stufe der Monokotyledonen, jede auf ihrer Stelle, gegenseitig überein.

Die Stufe der Akotyledonen und die Stufe der Monokotyledonen bilden in der Pflanzenwelt einen Gegensatz; dasselbe gilt in der Thierwelt von der Stufe der blutlosen Thiere in ihrem Verhältnifse zur Stufe der kaltblütigen Thiere.

§. 612.

In der Stufe der warmblütigen Thiere entwickelt die Natur äufserlich den Kopf, und hiermit die Sinn- und Bewegungsorgane vorherrschend, und dem Umfange nach bis zur Vollendung im Menschen. Dieser äufsern Entwickelung entspricht innerlich die Entwickelung des Nervensystems, und besonders die des Gehirns.

Die Sinnorgane gehören in ihren wesentlichen Theilen der Hautbildung an, — denn die Nerven, durch welche das Gehirn in sie eingreift, breiten sich in ihnen zu Häu-

ten aus, z. B. deutlich die *Retina* im Auge, und die häutige Ausbreitung der Gehörnerven im Labyrinthe des Gehörorgans, und die Ausbreitungen der Geruchsnerven in der Schleimhaut der Nase. Die Function der Sinnorgane ist gleichfalls mit der Hautfunction übereinstimmend. Denn das Verhalten der Natur wird durch die Sinnorgane in den Geist aufgenommen, wie im Ernährungsprocefse der Stoff, und wie im Athmen die Belebung durch das Hautgebilde aufgenommen werden.

In der Vollendung der Sinnorgane reflectirt sich also in der Stufe der warmblütigen Thiere die Bildung, welche in der Stufe der blutlosen Thiere, rücksichtlich des materiellen Lebens der Thierwelt, vorherrschend ist.

Die Bewegungsorgane gehören in ihren wesentlichen Theilen der Faserbildung an; denn es sind die Muskeln, in deren wechselseitigen Zusammenziehung und Ausdehnung die willkührliche und freie Bewegung zu Stande kommt. Die Faserbildung gelangt aber erst in den kaltblütigen Thieren zur Selbstständigkeit; in diesen kommt zuerst die Bildung der Knochen zum Vorschein, und die Knochen bilden die Grundlage der Bewegungsorgane. — In der Vollendung derselben zeigt sich also in der Stufe der warmblütigen Thiere diejenige Entwickelung, welcher rücksichtlich des materiellen Lebens der Thierwelt die Stufe der kaltblütigen Thiere angehört.

Im Nervensysteme selbst, und insbesondere in der Bildung des Gehirns ist die Einheit des thierischen Lebens von geistiger Seite gegeben; das Gehirn ist das nächste Seelenorgan.

§. 613.

Vergleichen wir nun die Stufe der warmblütigen Thiere mit der Stufe der Dikotyledonen: so entsprechen sich auch diese, — eine jede in ihrem Verhältnisse betrachtet.

In der Stufe der Dikotyledonen liegt die Einheit der Stamm- und Blattbildung vor uns. In der Stammbildung reflectirt sich die Natur der Akotyledonen, in der Blattbildung die Natur der Monokotyledonen, — beide aber zur innern Einheit der Dikotyledonen veredelt und verschmolzen.

Auf eine gleiche Weise tritt in der Stufe der warmblütigen Thiere die Bildung der Sinnorgane hervor, und

entspricht in der Veredelung der Stufe der blutlosen Thiere. — Ebenso bilden sich die Bewegungsorgane zur Vollendung aus, und entsprechen der Stufe der kaltblütigen Thiere.

Die Stufe der Dikotyledonen liegt selbst in ihrer geographischen Verbreitung zwischen den Extrembildungen der Akotyldonen und der Monokotyledonen und nimmt mithin den Einheitspunkt in der Vegetation ein.

Die Stufe der warmblütigen Thiere nimmt in der Entwickelung des Kopfes und von dieser Seite insbesondere in der Entwickelung des Menschen den Einheitspunkt in der Animalisation ein.

Die Einheit in der Vegetation ist aber eine materielle, und daher äufserlich mit der gröfsten Mannigfaltigkeit verbunden. Dagegen ist die Einheit in der Animalisation eine geistige, und daher äufserlich mit der Einheit des Menschengeschlechtes verbunden.

Die Einheit der Vegetation ist der Natur, und daher dem Stoffe zugekehrt; die Einheit des Menschen ist dagegen dem innern Lichte, dem Uebersinnlichen zugekehrt.

§. 614.

4) Die Entwickelung der gesammten Thierwelt beginnt mit der thierischen Metamorphose, der Stoff, der noch kein Infusionsthierchen, noch nicht eine thierische Molekül ist, wird zu dieser. Jedes besondere Thier beginnt ursprünglich in der thierischen Metamorphose, z. B. dadurch, dafs im Ei die eigenthümliche innere Verwandlung beginnt, kommt in demselben der Embryo hervor. Jedes besondere Thier hat sein fortdauerndes Daseyn in der eigenthümlichen Metamorphose, worin der Stoff und die Belebung von Aufsen her stets zu dem lebendigen Daseyn des jedesmaligen Thieres eingreifen. Alle innern weiterhin stattfindenden Veränderungen, alle Functionen, die Entstehung eines krankhaften Verhaltens, so wie die Rückkehr zur Gesundheit finden nur in der Metamorphose Statt. Hierin sind also auch die Erzeugung der Säfte, und die Bewegung derselben ursprünglich gegründet, — nicht umgekehrt sind die Säfte und die Bewegung derselben früher als die Metamor-

phose. In allen diesen Verhältnissen stimmt die thierische Natur mit der vegetabilischen vollkommen überein, nämlich aller Kreislauf, und insbesondere alle Saftbewegung ist nur in der Metamorphose gegründet.

§. 615.

5) Die vegetabilische Metamorphose beginnt in den Haarwurzeln, und endet in der Krone; sie ist einerseits dem Stoffe der Erde, anderseits dem belebenden Lichte der Sonne zugekehrt, und beide Richtungen bilden einen Gegensatz im Gesammtverhalten des vegetabilischen Lebens. Die Aufnahme von Aufsen, — der Anfang der Metamorphose findet sich überall in der Blattsubstanz. Auf dieselbe Weise ist auch die thierische Metamorphose einerseits dem Stoffe der Erde zugekehrt, — die bildende Metamorphose, und diese beginnt als Ernährungsprocefs im Hautorgane z. B. an der innern Oberfläche des Darmkanals; — anderseits ist sie dem belebenden Lichtwesen zugekehrt, — im Athmungsprocefse, und dieser geschieht gleichfalls durch ein dem Hautsysteme angehöriges Gebilde. — Das Hautgebilde in den Thieren entspricht aber der Blattbildung in den Pflanzen. Demnach hängt die gesammte thierische Metamorphose durch dasselbe Gebilde mit der umgebenden Natur zusammen, wodurch die vegetabilische Metamorphose auch mit der umgebenden Natur zusammenhängt. Auch hierin stimmen also die Thierschöpfung und Pflanzenschöpfung mit einander überein.

§. 616.

6) Die Metamorphose ist in der Thierwelt wie in der Pflanzenwelt, — in jeder Molekül, — in jedem Punkte dem Stoffe der Erde, und dem belebenden Einflufse der Sonne zugekehrt. So lange die Individuen noch punktförmig sind, unterscheiden wir in der Beobachtung diese beiden Richtungen noch nicht. Mit der allmähligen Vergrösserung und mannigfaltigen Entfaltung der Individuen treten die beiden Richtungen in der Metamorphose immer sichtlicher unserer Beobachtung entgegen. An der ausgebildeten Pflanze liegt es klar vor Augen, dafs sie mit ihrem Wurzelstocke in die Erde greift, mit ihrem aufsteigenden Stocke

aber der Sonne zugekehrt ist; an der einfachen grünen Molekül läfst sich dagegen diese doppelte Richtung nicht nachweisen. Auf dieselbe Art liegt es in den einigermafsen entwickelten Thieren, selbst schon in den radförmigen Polypen, klar vor Augen, dafs sie durch ihren Nahrungskanal dem Stoffe der Erde, durch ihr Athmungsorgan aber dem belebenden Lichtwesen angehören, welches in der Athmungsfunction das individuelle Leben dieser Thiere fortdauernd anfacht. In den Infusionsthierchen dagegen, so wie in den Strahlenpolyen können wir diese beiden Richtungen noch nicht so entschieden auch in der sinnlichen Beobachtung nachweisen. Diese Thiere verhalten sich defshalb noch so, wie sich an der Magnetnadel der magnetische Indifferenzpunkt verhält, in welchem der Nordpol und der Südpol noch verschmolzen sind, ohne dafs die eine und die andere Richtung auch sinnlich wahrnehmbar ist.

§. 617.

7) In der allmähligen Entwickelung der Thierwelt *erscheinen uns erst da Säfte und Gefäfse, wo die Metamorphose nach den beiden Richtungen hin, einerseits als bildende Metamorphose in der Ernährung, und anderseits als belebende Metamorphose im Athmen hervortritt, und sich durch jene der Erde, durch diese aber der Sonne zukehrt.* Mit Sicherheit *) unterscheiden wir erst in den radförmigen Polypen, z. B. in den Holothurien, einen eigenen Nahrungskanal, einen eigenen Schlauch, worin Wasser zum Athmen aufgenommen wird, und zu gleicher Zeit Gefäfse, die zwischen diesen Gebilden liegen, und diese gegenseitig in der Vereinigung halten. — In diesen Erscheinungen hat es uns also die Natur klar vor Augen gelegt, *dafs die Gefäfse mit ihrem Inhalte aus der beiderseitigen Metamorphose hervorgehen, — folglich spätern Ursprunges sind, als diese; und dafs sie in die beiderseitige Metamorphose wieder eingreifen, mithin das Band zwischen beiden machen, und also die Einheit erhalten zwischen den beiden Richtungen, in welchen die Metamorphose als bildende und*

als belebende hervortritt. Es wirft dieses Verhalten das klarste Licht auf das Wesen der Säftebewegung in höhern Thieren; sie ist nemlich der Metamorphose untergeordnet, ihrer Entstehung und ihrer innern Natur (Dignität) nach später als diese; — sie ist im Dienste der Metamorphose, — und wahrhaft eine gegenseitige Fortsetzunng der bildenden Metamorphose in die belebende, und der belebenden in die bildende. Durch die Säftebewegung, und also durch die Gefäſse bleibt die Metamorphose in ihrer ursprünglichen und untrennbaren Einheit, wie die Natur selbst, — während sie nach zwei polar sich gegenüber stehenden Richtungen hervortritt, weil das ganze organische Leben an die Erde (an den Stoff) und an die Sonne (an das belebende Princip) gefesselt ist, — und daher nothwendig dieses beiderseitige Verhalten sich abspiegeln muſs.

Die Gefäſse und die Gefäſsströmungen sind demnach nur die Verzweigungen der beiderseitigen Richtungen der Metamorphose. Die bildende Metamorphose greift z. B. im Menschen durch die Hohlvenen- und Lungenarterien-Strömung in die belebende Metamorphose ein, welche in den Lungen im Athmungsprocefse Statt hat; — und die belebende Metamorphose im Athmen greift durch die Lungenvenen- und Aorten-Strömung in die bildende Metamorphose zurück; — und hiermit ist die Gesammt-Metamorphose in ihrer Einheit nach zwei polar sich gegenüberstehenden Richtungen hervorgetreten, und anderseits doch in sich geschlossen. Die beiderseitigen Strömungen sind demnach nur die beiderseitigen Verzweigungen der beiden polaren Richtungen in der Metamorphose, wodurch diese wieder in der Einheit bleibt, während sie anderseits nach zwei Richtungen hin hervortritt, und durch die eine dem belebenden Principe der Sonne, durch die andere aber dem Stoffe der Erde zugekehrt ist. — Die lymphatische Strömung ist nur ein Theil der Hohlvenenströmung, und gehört dem Hautsysteme an, wie die Hohlvenenströmung als solche dem Fasersysteme, — nemlich der Muskelbildung angehört. Die lymphatische Strömung geht in die Hohlvenenströmung über, weil das Hautsystem dem Fasersysteme untergeordnet ist.

*) Anmerk. Nach den neuesten Beobachtungen von Ehren-

berg unterscheidet man manche Gebilde schon in den Infusionsthierchen. Ich kann diese Beobachtungen weder bestätigen, noch läugnen; aber auf jeden Fall sind in den radförmigen Pplypen mehrere Gebilde ohne Hülfe eines Mikroskops sichtbar.

§. 618.

8) Später, als die Gefäſse, erscheint in der allmähligen Entwickelung der Thierwelt das Herz! Mit Sicherheit beobachten wir es erst in allen Mollusken auf der einen, und in den Insecten auf der gegenüberstehenden Seite in diesen aber so, daſs es sich in den geflügelten Insecten zum länglichen Rückengefäſse verlängert, und sich hierdurch aufgelöset hat.

In den blutlosen Thieren ist das Herz nur eine Aortenkammer mit der hierzu gehörigen Vorkammer. Es erscheint also zuerst in denjenigen Gefäſsen, wodurch die belebende Metamorphose in die bildende eingreift; und da diese Gefäſse ihrer Entstehung und ihrer Natur nach nur eine Verzweigung der belebenden Metamorphose in die bildende hinein darstellen: so kommt also das Herz wahrhaft zuerst im Uebergange der belebenden in die bildende Metamorphose hervor, und bezeichnet also zwischen diesen beiden polaren Richtungen den Einheits- oder Indifferenzpunkt. Hiermit theilt sich diese Strömung in eine venöse und in eine arterielle; — von dem Athmungsorgan bis in die Vorkammer ist sie venös, von der Herzkammer bis in alle Punkte des Körpers ist sie arteriell. Die venöse ist ihrer Natur nach der arteriellen entgegengesetzt. Die venöse gehört noch der belebenden, die arterielle aber bereits der bildenden Metamorphose an. Der Gegensatz zwischen der belebenden und der bildenden Metamorphose setzt sich also von beiden Seiten her bis zum Herzen fort; das Herz ist mithin der Indifferenzpunkt zwischen beiden.

§. 619.

9) Da in den geflügelten Insecten das Athmungsorgan mit mehreren Oeffnungen an der Oberfläche des Körpers beginnt, und von diesen Oeffnungen aus mit mehrern Luftkanälen durch alle Punkte des Körpers sich verzweigt: so treten hierin die beiden Richtungen in der Gesammtmeta-

morphose, nemlich die belebende und die bildende, in den verschiedenen Gebilden des Körpers wieder zunächst in einander; — und hiermit verschwindet die Gefäfsbildung bis auf wenige Spuren. Hierin hat es uns die Natur wieder klar vor Augen gelegt, dafs die Gefäfsbildung und die Säfteströmung nur der beiderseitigen Metamorphose wegen da ist, und da zurücktritt, wo diese beiden polaren Richtungen weniger aus einander liegen.

Die Beobachtungen von Gruithuisen *), Carus **), Zenker ***) u. a., wornach auch in den Insecten einige Säftebewegungen wahrgenommen werden, zeigen keine so vollständige Gefäfsbildung und keine so vollständige Säftebewegung, wie beide in den Mollusken vorliegen. Diese Beobachtungen beweisen also nur, dafs in diesen Thieren die Säftebewegung nicht ganz und durchaus untergegangen ist. Es bleibt defshalb in der Natur wohl begründet, dafs in diesen Thieren die belebende und die bildende Metamorphose in den einzelnen Partikeln des Körpers sich näher liegen, und dafs hiermit relativ die Säftbewegung zurücktritt. Die Verzweigung der Luftkanäle ist an die Stelle der Verzweigung der Gefäfse getreten.

Diese Bildung ist dieselbe, wie wir sie in den Pflanzen beobachten, wo die von der Wurzel aufsteigende Metamorphose überall gegen die Oberfläche der Pflanzen der Belebung durch den Sonneneinflufs entgegen kommt. Auch in den Pflanzen giebt es hiermit Säftebewegungen, wie in den geflügelten Insecten unvollständige Säftebewegungen wahrgenommen werden.

*) Salzb. med. chir. Z. 1818 No. 92. Isis 1820 B. 1 S. 247, 25.

**) Entdeckung eines einfachen vom Herzen aus beschleunigten Blutkreislaufes in den Larven netzflüglicher Insecten. Leipzig 1817 mit 3 Taf. Defsgleichen Isis 1828 S. 477.

***) De Gammari pulicis historia naturali atque sanguinis circuitu commentatio. Jenae 1832.

§. 620.

10) In den blutlosen Thieren wird noch keine Lungen-Herzkammer wahrgenommen, — und es ist mithin noch kein Unterschied zwischen einem Hohlvenen- und Lungenarteriensystem wahrnehmbar, weil der Scheidepunkt zwi-

schen beiden, die Lungenherzkammer mit ihrer Vorkammer fehlt. Später als das Aortenherz bildet sich dieses, nemlich zuerst in den Fischen, — und zwar ganz im Gegensatze mit den blutlosen Thieren, weil in den Fischen die Aortenkammer mit ihrer Vorkammer fehlt. Die Säftebewegung aus den Kiemen der Fische in alle Theile des Körpers ist demnach eine solche Verzweigung der belebenden Metamorphose in die bildende hinein, in welcher der innere Einheitspunkt nicht durch ein Herz sich darstellt. Dagegen kommt jetzt in der Hohlvenen- und Lungenarterien-Strömung das Herz zum Vorschein, und hiermit scheidet sich die bildende Metamorphose von der belebenden so, dafs die zwischen beiden herrschende Einheit auf das Herz concentriret ist, und mithin beide Richtungen der Metamorphose, in einem polaren Gegensatze befindlich, der Beobachtung entgegentreten.

§. 621.

11) In den Amphibien kommt allmählig die Function einer Aortenkammer zu der Function der Lungenkammer in dem einfachen Herzen hinzu. Mit dem Schlufse der Welt der Amphibien theilt sich das Herz in zwei Kammern, und hiermit ist die Welt der warmblütigen Thiere da. Das Verhältnifs zwischen der bildenden und der belebenden Metamorphose ist hierbei, seinem Wesen nach, dasselbe, aber der Gegensatz zwischen beiden, und der gemeinschaftliche Einheitspunkt im Herzen liegen entschiedener vor unserer Beobachtung.

Die eine Gesammtmetamorphose ist n i c h t g e t r e n n t i n z w e i e, sondern sie bleibt ihrem Wesen nach e i n e; in ihrer Einheit tritt sie nach zwei entgegengesetzten Richtungen hin hervor. Die bildende Metamorphose greift durch die ihr angehörigen Verzweigungen, — Hohlvenen- und Lungenarteriensystem in die belebende stets ein, — und die belebende greift durch ihre Verzweigungen, — Lungenvenen- und Aortensystem wieder in die bildende zurück. Das H e r z i s t z w i s c h e n b e i d e n d e r s i n n l i c h w a h r n e h m b a r e M i t t e l p u n k t, worin beiderlei Metamorphosen durch die beiderseitigen Säftebewegungen sich, auch äufserlich wahrnehmbar, vereinigen, oder vielmehr zunächst an einander liegen.

§. 622.

12) Die bildende Metamorphose greift also durch die ihr angehörigen Gefäfse und Säftebewegungen in die belebende Metamorphose ein, — und jene gehen demnach in diese unter; und die belebende Metamorphose greift wieder durch die ihr angehörigen Gefäfse und Säftebewegungen in die bildende zurück, und gehet in dieser unter, — und dieses gegenseitige Verhalten nennen wir den Kreislauf in den Thieren.

Es ist nach demjenigen, was uns die Natur in der allmähligen Entwickelung der Thierwelt so klar vor Augen gelegt hat, aufser allem Zweifel, dafs der Kreislauf sich nicht zunächst und blofs auf die Säftewegung bezieht, — dafs er sich vielmehr zunächst auf das gegenseitige Verhalten der beiden polaren Richtungen in der Metamorphose bezieht, wovon die eine der Erde, die andere dem belebenden Lichtwesen zugekehrt ist. Die Beobachtung zeigt es klar, dafs die Gefäfse erst aus der Metamorphose hervorgehen, — folglich ihre Geburt der Metamorphose verdanken; — es ist weiter aufser allem Zweifel nach dem, was uns die Natur in der Entwickelung der Thierwelt klar vor Augen gelegt hat, dafs die beiderseitigen Gefäfse und Säftebewegungen nur der beiden polaren Richtungen wegen da sind, welche in der Einheit der Gesammtmetamorphose hervortreten.

Es ist hiermit zwischen der Entwickelung der Pflanzen im Ganzen und im Einzelnen, und der Entwickelung der Thiere im Ganzen und im Einzelnen, von beiden Seiten her ein vollkommner Einklang. Wäre in den höhern Thieren ein solcher Kreislauf vorhanden, welcher in einer einseitigen in sich geschlossenen Säftströmung bestände, — wie es die Physiologen seit Harvey's Entdeckung bis jetzt behauptet haben, und es noch, auf die Beobachtung sich berufend, behaupten zu können meinen: so wären die Lebensfunctionen in den höhern Thieren anderer Art, als sie in den einfachen thierischen Molekülen, in den Strahlenpolypen sind. Es

widerspricht dieses der Natur, und widerspricht auch der Beobachtung, wenn diese im Geiste der Natur gemacht und gedeutet wird, — und nicht zufolge einer Ansicht, die wir uns nach einer oberflächlichen Betrachtung derselben bilden.

§. 623.

13) Da das Herz in der allmähligen Entwickelung der Thierwelt später entspringt, als die Gefäſse; — da es ferner nur in den beiderseitigen Richtungen, wodurch die beiderseitigen Metamorphosen in einandergreifen, den Einheitspunkt macht: so ist es klar, daſs die Bewegungen der Säfte nicht vom Herzen abhängen können, vielmehr früher sind, als das Herz. — Es folgt hieraus klar, daſs die Spekulationen, welche in der Physiologie über die Kraft, die das Herz auf die Säftebewegungen ausüben soll, nicht aus der Natur selbst genommen sind, vielmehr dem Gange der Entwickelung widersprechen, den die Natur nimmt. Sie beruhen demnach auf Täuschungen, welche dann entstehen, wenn die Natur nicht in ihrer Entwickelung betrachtet wird, sondern wenn man über das Entwickelte Reflexionen anstellt.

§. 624.

14) Alle Metamorphose besteht in dem fortdauernden Wechsel des Bestehenden, demnach in der fortdauernden Bildung und Wiederauflösung jeder einzelnen Monade, ihrer äuſsern Gestalt nach, und in der Veränderung derselben, ihrer innern Qualität nach. — Die Bildung ist nur in der Involution, die Wiederauflösung in der Evolution möglich. Da nun das Herz in der Gesammtmetamorphose der Centralpunkt derselben ist: so ist es begreiflich, daſs sich an diesem das Wechselspiel zwischen der Involution und der Evolution auch in einer sinnlich wahrnehmbaren Bewegung als Systole und Diastole am meisten äuſsert. — Das Herz ist ferner von seinen beiden Herzkammern aus, den beiderseitigen, — einerseits der bildenden und anderseits der belebenden, zugekehrt, — und gehet durch die Arterien in diese über. Es ist hiermit zugleich weiter vollkommen begreiflich, daſs die Systole und

Diastole auch an den Verzweigungen der Herzkammern sich äufsert, und zwar zunächst dem Herzen am stärksten, und von da zur Peripherie des Körpers hin immer schwächer, bis sie mit dem Untergange der haarförmigen Arterien vor aller sinnlichen Wahrnehmung ganz verschwindet, und nur in dem innern Wechsel des Bestehenden, mithin blofs innerlich vorhanden ist. — Dieses Verhalten mufs nothwendig den Schein hervorbringen, als gehe die Bewegung vom Herzen aus.

Die am Herzen sich äufsernde Bewegung ist demnach der innern Gesammtbewegung in der Gesammtmetamorphose gleich, und folglich am meisten concentrirt, und defsfalls äufserlich am bedeutendsten. Es ist zugleich hieraus, und dafs das Herz durch die Arterie in die beiderseitige Metamorphose eingreift, begreiflich: 1) dafs die Bewegung als Systole und Diastole so gut an den Pulmonalarterien, wie an der Aorte sich regt; — 2) dafs sie nicht vom Athmungsprocefse, etwa gar von einem Sauerstoffe abhängt, — überhaupt nicht in einem nächsten Causalzusammenhange mit der Metamorphose, weder in den Lungen, noch im übrigen Körper steht, sondern vielmehr die Concentration der in der Metamorphose bestehenden Bewegung ist. 3) Es ist hieraus weiter begreiflich, warum die Abänderungen im Pulse für den Arzt eine so grofse Wichtigkeit haben. 4) Da die jedesmalige Metamorphose durch die Venen wieder dem Herzen zugekehrt ist, so ist es begreiflich, dafs in den Venen keine sichtbare Systole und Diastole sich findet, — sondern nur in dem Augenblicke hervortritt, wo die Richtung in die gegenüberstehende Metamorphose in den beiderseitigen Säfteströmungen hervorgeht. — Wir sehen dieses auch deutlich an dem klopfenden Punkte *(Punctum saliens)* im bebrüteten Ei, indem hierin eine Systole und Diastole wahrnehmbar ist, obschon das Herz noch fehlt.

§. 625.

Nur in denjenigen organischen Geschöpfen, wo der Gegensatz zwischen der bildenden und der belebenden Metamorphose am bedeutendsten ist, wird auch erst die Bewegung am Herzen und an den Arterien wahrnehmbar, — defshalb am meisten in den warmblütigen, weniger in den

kaltblütigen und blutlosen Thieren. In denjenigen aber, wo dieser Gegensatz verschwindet, wie in den Insecten, in den Zoophyten und in den Pflanzen, geht nothwendig auch die Wahrnehmbarkeit der innern Bewegung als Systole und Diastole unter. Uebrigens ist sie in den warmblütigen Thieren noch defswegen am bedeutendsten, weil in diesen das körperliche Leben so gut, wie das geistige am meisten hervorgehoben ist, — und zwar jenes im Gegensatze gegen dieses.

Das körperliche Leben hat seinen innern Einheitspunkt im Herzen, das geistige dagegen im Gehirn. Beide greifen zum Ganzen gegenseitig in einander, weil sie wahrhaft nur die beiden gegenüberstehenden Richtungen der einen Natur sind.

§. 626.

15) In der Vegetation ist die Bewegung der Säfte stets gegen die Oberfläche der Pflanze gerichtet, die Bildung dagegen von allen Seiten her zu dem Punkte hingekehrt, wo der aufsteigende und absteigende Pflanzenstock gegenseitig in einandergreifen (§. 256). — In den Thieren hat die Säftebewegung ebenfalls ihre Richtung von dem Mittelpunkte in der Metamorphose, — vom Herzen, wenn dieses vorhanden ist, gegen dem Umkreis, und die Bildung ist in den Gebilden überall wieder dem Mittelpunkte des Körpers, — dem Herzen zugekehrt. In diesem gegenseitigen Verhalten kommen also alle Thiere und alle Pflanzen vollkommen mit einander überein. — Sie stimmen auch hierin mit der Bildung des ganzen Erdkörpers zusammen, weil die Evolution desselben gegen seine Peripherie hin dem Sonnenlichte zugekehrt, — die Involution dagegen in der Aeufserung der Schwere nach dem Mittelpunkte der Erde gerichtet ist.

Fünf und vierzigstes Kapitel.

Nähere Würdigung der Beobachtung über das gegenseitige Verhalten der verschiedenen Organe, und über die Säftebewegung in den Thieren.

§. 627.

Die graduelle Entwickelung der Thierwelt, wie wir sie im Vorhergehenden kennen gelernt haben, geht aus einer

Vergleichung der verschiedenen Beobachtungen hervor, welche über die Lebensäufserungen der verschiedenen Thiere, so wie über ihre jedesmalige körperliche Bildung durch die vergleichende Anatomie bekannt geworden sind. Die Thierwelt erscheint ihrem Umfange nach als ein Ganzes in seinen verschiedenen Verzweigungen, und diesen liegt die durch alle Monaden durchgreifende stäte Verwandlung zum Grunde. Wir können diese Betrachtungsweise der Thierwelt die geschichtliche, oder die genetische nennen; sie beruhet so gut auf Beobachtungen, wie jede andere, welche nur zunächst das Einzelne im Auge hat; sie geht nur in der Betrachtung des Einzelnen von der allen Einzelnheiten zum Grunde liegenden gemeinsamen Einheit aus. An sie schliefsen sich die Beobachtungen über die allmählige Entwickelung bestimmter Thierarten, wie sie besonders in der neuern Zeit von Pander, Baer, Rathke, Huschke, Joh. Müller, Burdach u. a. angestellt und bearbeitet worden sind.

§. 628.

Die genetische Betrachtungsweise der organischen Schöpfung, im Ganzen und im Einzelnen, ist allein die wahrhaft physiologische. Denn in der Physiologie soll es unserm Erkennen klar entgegentreten, wie die Lebenserscheinungen in der Natur zum Vorschein kommen, und dieses eben ist die Aufgabe der genetischen Darstellung. In der Beobachtung der Entwickelung der einzelnen Thiere sehen wir gleichfalls die einzelnen Gebilde und Organe aus dem Nichtdaseyn zum Daseyn hervorgehen. Sie bleiben alsdann in ihrem gemeinschaftlichen Ursprunge verschmolzen. Das Nervensystem z. B. entwickelt sich in der Thierwelt aus jedem Punkte des thierischen Körpers, und sammelt sich in sichtbaren Nervenfäden; diese vereinigen sich in gröfsere Nervenstämme, und diese verbinden sich zum Rückenmarke, und das Rückenmark bildet sich zum Gehirn aus. Auf dieselbe Weise gehen die Gefäfse hervor, bilden sich immer weiter aus, und concentriren sich zuletzt zum Herzen hin. Das zellulöse Hautgebilde scheidet sich allmählig von dem Fasergebilde; jenes entwickelt sich zum Hautsysteme, dieses zu dem Systeme der willkührlichen Bewegung, nem-

lich zu Muskeln, Sehnen und Knochen. Das Hautsystem entfaltet sich zur äufsern Haut, zum Darmkanale, zu den Verzweigungen desselben in die verschiedenen, mit ihm verbundenen Absonderungsorgane, zu den Athmungsorganen, zum Zeugungs- und Urinsysteme. Die Gebilde des Hautsystems, des Muskelsystems, die Knochen- und Nervenbildung vereinigen sich zur Entfaltung der verschiedenen Sinnorgane, — des Auges, des Ohres, des Geruchs- und des Geschmacksorgans, so wie zur Entwickelung des Gefühlssinnes in den Organen des Tastens.

Alle diese verschiedenen Organe entspringen aus einer und derselben Wurzel, und bleiben in ihren Entfaltungen zu einem Ganzen vereinigt, und bilden defshalb, wenn wir sie einzeln betrachten, verschiedenartige Werkzeuge, wodurch das Gesammtleben eines Thieres erst zu Stande zu kommen scheint, — obschon diese Werkzeuge selbst dem Gesammtleben ihr Daseyn verdanken. Hier liegt also wieder ein unverkennbarer Kreislauf zwischen der Entwickelung der einzelnen Organe auf der einen, und ihrem nothwendigen Eingreifen zum Gesammtleben auf der andern Seite vor uns. Wird eins dieser Hauptorgane aus dem Gesammtleben eines Individuums herausgenommen, so wird hiermit das Leben aller übrigen Organe, und so das *Leben* des Individuums zerstört.

§. 629.

Die einzelnen Organe als solche lernen wir nur in der gesonderten Betrachtung kennen, — so wie wir gleichfalls die einzelnen Thiere und Pflanzen nur in der gesonderten Betrachtung kennen lernen können. Die nähere Darstellung der einzelnen Organe in den Thieren ist die Aufgabe der Anatomie; die nähere Beschreibung der einzelnen Pflanzen und Thiere, so wie die Beschreibung der Lebensweise derselben ist die Aufgabe der Naturgeschichte. In der Beschreibung des Einzelnen betrachten wir dieses als ein gesondertes, für sich bestehendes Etwas. Das Nervensystem verzweigt sich dann vom Gehirne zum Rückenmark, von diesem zu den Nerven, und diese gehen durch ihre Aeste, Zweige und Zweiglein in die einzelnen Gebilde des Körpers über. — Auf eine gleiche Weise erscheint alsdann das

Herz als das Hauptgebilde im ganzen Gefäfssystem, und dieses wieder, hinsichtlich der Erzeugung der einzelnen Molekülen aller Organe als das Hauptgebilde des ganzen körperlichen Lebens. Das Herz geht von seinen Herzkammern aus durch die Arterienstämme in die Arterienäste, von diesen in die Zweige, Zweiglein und endlich in die haarförmigen Zweige über, und diese verlieren sich allmählig in die verschiedenen Gebilde. Von der andern Seite entspringen wieder aus den verschiedenen Gebilden die Venen und die Lymphgefäfse, und sammeln sich in gröfsere Zweige, Aeste und Stämme, und diese senken sich in die Vorkammern des Herzens. — Ebenso scheint nach der anatomischen Untersuchung die Muskularbildung von der Hautbildung überall geschieden zu seyn; die Muskeln scheinen sich an die Sehnen, und diese an die Knochen anzulegen. In der Wirklichkeit läfst sich aber dieses, bei genauerer Untersuchung nirgends nachweisen. Die Physiologie weiset es in der graduellen Entwickelung der Thierwelt und in den Beobachtungen über die Bildung der einzelnen Thiere während ihres Embryo-Lebens bestimmt nach, dafs die anatomische Ansicht von der Vereinzelung der einzelnen Gebilde nur auf einem oberflächlichen Scheine beruhet.

§. 630.

Dasselbe gilt auch rücksichtlich der Beobachtungen über die Säftebewegungen in höhern Thieren. Werden an Leichen die Arterien mit Injectionsmasse gefüllt, so durchdringt diese, wenn sie fein genug ist, und die Leichen zugleich aus dem jugendlichen Alter sind, nicht selten alle weichen Theile in allen Punkten. Aus dieser Wahrnehmung läfst sich nichts anders folgern, als dafs die weichen Theile der thierischen Körper nicht undurchdringlich sind. Hieran ist aber ohnehin nicht zu zweifeln. Werden dagegen die Körper der Embryonen einer mikroskopischen Beobachtung unterworfen, so stellen sich die Bewegungen in manchen Gebilden dem Auge dar; man sieht eine Flüssigkeit vorwärts strömen, aber keine in sich homogene Flüssigkeit, sondern eine solche, worin dunklere Molekülen in einer klarern, wasserhellen schwimmen, zum deutlichen Beweise,

dafs man nicht das unzersetzte homogene Blut, sondern das zersetzte, der Metamorphose bereits unterworfene Blut vor sich hat. Man vergleiche die Beobachtungen von Döllinger, Baumgärtner, Czermak u. a. Dieser wichtige Umstand wird übersehen, und das sich vorwärts bewegende Flüssige, ohne weiteres für Blut erklärt, während es kein Blut ist, sondern das bereits zersetzte, mithin untergegangene Blut, worin aber auch andererseits die bereits wieder aufgelösten Molekülen der einzelnen Gebilde enthalten sind. Ueberhaupt ist die Stelle, welche unter dem Mikroskope im Gesichtsfelde liegt, diejenige, wo eben die Metamorphose, und die hierin gegebene Fortbewegung des Stoffes sich ereignet. Die dunklern Molekülen in einer hellern Flüssigkeit beweisen dieses.

Uebrigens ist nicht zu übersehen, dafs sich nur Embryonen, oder solche Gebilde, welche dem Zustande der Flüssigkeit näher liegen, zu diesen Beobachtungen eignen.

Diese Beobachtungen widersprechen daher meiner Lehre vom Kreislaufe nicht allein nicht, sondern — was wir wohl zu berücksichtigen bitten, — sie bestätigen dieselbe ganz ausdrücklich.

§. 631.

Auf dieselbe Weise zeigen auch die allmähligen Verfeinerungen der Gefäfse, und ihr Untergang von den haarförmigen Zweigen aus, dasselbe — nemlich den Untergang aller Gefäfse, — und hiermit also auch den Untergang aller Säfte in der Metamorphose. — Diese Beobachtungen geben demnach in der anatomischen Untersuchung dasselbe, was anderseits die graduelle Entwickelung der Thierwelt, und hierin die graduelle Entwickelung der Gefäfse auch darthut. Diese zeigt, dafs alle Gefäfse mit ihren Säften aus der Metamorphose entspringen, — und jene Beobachtungen zeigen, dafs die Gefäfse in der Metamorphose wieder untergehen.

§. 632.

Auch spricht die Beobachtung dafür, dafs das Blut in den jedesmaligen Venen seiner innern Qualität nach ein

anderes ist, als das Blut in den gegenüberliegenden Arterien. Eben hieran wird ja nur die arterielle und die venöse Strömung erkannt. Wenn aber das Blut in den Venen ein anderes ist, als in den Arterien: so kann also auch hiernach unmöglich an einen Uebergang aus den Arterien in die Venen gedacht werden. Eine Veränderung mufs auf jeden Fall sich ereignet haben! — Dasselbe gilt aber auch von allen Gebilden selbst; sie sind nach gewissen Zeitabschnitten, selbst äufserlich unverkennbar, nicht mehr dasselbe, was sie früher waren. Sie müssen also in sich verändert seyn. Es folgt also auch aus diesen Beobachtungen die unverkennbare Wahrheit der stäten Metamorphose, aus welcher alle Säfteströmung so gut, als alle festen Gebilde und Flüssigkeiten entstehen, und in welche auf der andern Seite alle Säfteströmungen so gut, als alle festen Gebilde eingehen und untergehen.

§. 633.

Die Metamorphose bleibt daher nach allen Beobachtungen die Grundfunction des thierischen Lebens so gut, wie sie die Grundfunction des vegetabilischen Lebens ist; alle Säftebewegungen mit ihren Gefäfsen gehen aus derselben hervor, und wieder in dieselbe ein, und sie sind nur von da angefangen vorhanden, wo in der organischen Natur die Gesammtmetamorphose einerseits der Erde als bildende Metamorphose, und anderseits der Sonne als belebende Metamorphose zugekehrt, und mithin in ihrer Einheit, nach zwei Polen hin, auseinander getreten ist.

§. 634.

Die Frage, wie sich die Metamorphose ereigne, läfst sich nicht auf dem Wege der Beobachtung lösen; denn sie bezieht sich auf das innere qualitative Verhalten aller organischen Monaden. Aus derselben Nahrung, welche das Thier und der Mensch geniefsen, bilden sich im Thier die Säfte des bestimmten Thieres, und im Menschen die Säfte des bestimmten Individuums. Aus

den Säften bilden sich das Hautsystem, Faser- und Nervensystem mit allen ihren verschiedenen Theilen, und alle verhalten sich in ihren verschiedenen Lebensperioden stets innerlich verschieden. Der stäte Flufs in allen diesen Erscheinungen liegt unverkennbar vor dem Auge der schauenden Vernunft, kann aber nicht auch vor das Auge des Körpers gebracht werden, — mögen wir auch noch so viele zusammengesetzte Brillen (Mikroskope) zu Hülfe nehmen. — Eben so wenig ist der Stoff zu den Häuten, Muskeln, Nerven, Knochen u. s. w. als Hautstoff, Muskelstoff, Knochenstoff in den Säften bereits vorhanden; und dieses alles eben so wenig, als der Stoff zu den bestimmten Thieren bereits als solcher in der Nahrung vorhanden ist, die das Thier zu sich nimmt.

Uebrigens liegt es in der Art, wie sich das Infusionsthierchen im Wasser bildet, einigermafsen versinnlicht vor uns, wie an der innern Oberfläche des Darmkanals die Aufnahme des Stoffes sich ereignen möge. Die Fortbewegung desselben ist in der Richtung nach Innen mit der stäten Wiederauflösung unstreitig verbunden. Es giebt daher so wenig offene Mündungen der Lymphgefäfse, als es offene Mündungen der Blutgefäfse giebt, weil alle Gefäfse nur die gegenseitige Verzweigung der Metamorphose sind, wodurch die bildende in die belebende, und diese in jene eingreift.

Sechs und vierzigstes Kapitel.

Vergleichende Uebersicht der Aussonderung in der Thierwelt.

A) Aussonderung am äufsern Umfange des Körpers.

§. 635.

Durch die Aussonderung greift die organische Metamorphose in den chemischen Procefs der äufsern Natur; sie ist daher überall der äufsern Natur zugekehrt, und der Einflufs dieser; — nemlich des chemischen Processes, äufsert sich auch in der organischen Aussonderung, ihrer Quantität und Qualität nach. Vergleiche oben 5tes Kapitel.

In den Strahlenpolypen des Meeres ist, hinsichtlich der gesammten Thierwelt, die Aussonderung am äufsern Um-

fange bei den Korallenbewohnern am bedeutendsten; sie besteht zum gröfsten Theile in einer Erdmasse, aus welcher Kalkerde und Kohlensäure sich entwickeln lassen, und gestaltet sich zu den Korallenbergen. Die Korallenröhren sind in ihren Wandungen ungemein dick; bei wenigen Polypen ist auch die Erdmasse von dem weichern Theile des Thieres umgeben, z. B. *Pennatula*, *Alcyonium*, *Gorgonia*, *Isis* u. s. w. Aufser dieser Erdmasse findet noch eine beständige Schleimaussonderung Statt.

Unter den Polypen des süfsen Wassers sind nur wenige mit einer dünnen häutigen Röhre versehen.

Von den radförmigen Polypen sind die Seeigel und Seesterne mit bedeutenden Schalen bekleidet; aber diese sind nicht so bedeutend, dafs das Thier durch dieselben in seiner Bewegung gehindert würde; sie unterstützen vielmehr dieselbe.

Unter den Würmern sondert sich bei den Röhrenbewohnern theils eine Erdmasse aus, die sich zu Röhren gegestaltet, theils ein Schleim, der fremde Körper zu Röhren aneinander fügt; diese Würmer sitzen auf dem Boden des Meeres, auf Felsen, oder auf sonstigen Körpern fest. Die Kalkröhren sind in ihren Wandungen dünner, und in ihrer innern Oeffnung weiter, als bei den Korallenpolypen; sie enthalten daher in Vergleich mit den beiderseitigen Thieren weniger Masse. Aufser diesen sind einige Würmer des Meeres mit Gebilden bekleidet, die sich in der Aussonderung auf der Oberfläche des Thieres erzeugen. Es ist dieses der Fall bei der *Aphrodita*.

Die Würmer des süfsen Wassers und der atmosphärischen Luft sind nackt, sie sind nemlich nur mit wenigem Schleime und mit einer dünnen Oberhaut überzogen.

§. 636.

Unter den Insecten sind die kopflosen Bewohner des Meeres, — die Kiemenflüfsler und Krebse zum grofsen Theile mit dicken kalkhaltigen Schalen bekleidet. Diese enthalten mehr Masse, als die Schalen der Kiemenfüfsler und Krebse des süfsen Wassers. — Bei den Luft athmenden Insecten ist der äufsere Ueberzug weniger stoffhaltig, dünner, und nach der Naturbestimmung des Thieres, nach sei-

ner Lebensweise in viele Theile getheilt, welche als feste Gebilde die Bewegung des Thieres möglich machen, indem sich die Muskelfasern an die innere Oberfläche derselben anlegen. Sie vertreten hierin die Stelle der Knochen höherer Thiere.

Unter den Mollusken haben die kopflosen die dicksten und schwersten Schalen; ihnen folgen hierin die Schalschnekken; die Schalen derjenigen Kopffüfsler, welche von Schalen bekleidet sind *(Nautilus Argonauta)*, sind am dünnsten, und der Bewegung des Thieres am wenigsten hinderlich. Aufserdem enthalten die Schalen der Muscheln des Meeres weit mehr Masse, als die Schalen der Bewohner des süfsen Wassers. Defsgleichen sind die Schalen der Meerschnecken dicker und schwerer, als die Schalen der Schnecken, welche im süfsen Wasser und in der atmosphärischen Luft leben.

Aufserdem ist der Körper aller Mollusken mit Schleim überzogen, der sich in der Absonderung bildet.

§. 637.

In den kaltblütigen Thieren ist die Aussonderung auf der äufsern Oberfläche des Körpers bedeutend geringer, als bei den blutlosen; aber sie ist bedeutender bei den Fischen, als bei den Amphibien. Der Körper aller Fische ist mit vielem Schleime umgeben, der in der Aussonderung hervortritt. Aufserdem bilden sich aus der Haut die Schuppen; einige sind auch mit Schildern bekleidet *(ostracion, accipenser)*, oder mit Stacheln *(Diodon hystrix)*. Diese stärkern, in Schildern und grofsen Stacheln sich darstellenden Aussonderungen finden sich nur bei den Meerbewohnern.

Die Aussonderungen auf dem Körper der Amphibien sind geringer, als bei den Fischen; es finden sich nur bei den Krokodilen Schilder, bei den Schildkröten aber hornartige Schalen; ihre eigentliche harte Schale gehört zum Knochengebäude des Thieres. Aufserdem haben die Schlangen und die meisten Eidechsen Schuppen, wie die Fische; aber ihr Körper ist nicht mit Schleim umhüllet. Statt dessen bildet sich die Oberhaut, welche einige nnter ihnen zuweilen abstreifen; darum dürfte auch der Schleim auf dem Körper der Fische und der blutlosen Thiere nur als eine

schlüpfrige halbflüssige Oberhaut zu betrachten seyn, welche hierin der innern Auskleidung der Schleimhäute höherer Thiere, z. B. dem schleimhaltigen innern Ueberzuge des Darmkanals gleich kommt.

§. 638.

Bei den warmblütigen Thieren ist die Aussonderung auf der äufsern Oberfläche, hinsichtlich der Gröfse des Thieres im Allgemeinen geringer, als bei den kaltblütigen Thieren, und da, wo die aus der Haut hervortretenden Gebilde bedeutend sind, wie die Federn bei den Vögeln, da dienen dieselben zur Vervollständigung der Organe der willkührlichen Bewegung, was bei den Schuppen und Schildern der kaltblütigen Thiere nie der Fall ist. — Der Körper der warmblütigen Thiere ist nie mit Schleim umhüllet; dagegen haben einige zu Zeiten eine Aussonderung in tropfbarer Gestalt, — sie schwitzen; und alle verbreiten einen eigenthümlichen Geruch, sind also mit einer luftartigen Aussonderung versehen, welche Kohlensäure enthält, — wie die Schalen der Mollusken, und die Röhren der Röhrenwürmer und der Korallenpolypen.

Die Federn der Vögel vertreten die Stelle der Haare bei den Säugthieren, und übertreffen in ihrer Verzweigung und ihrer Gröfse die Haare der Säugthiere bei weitem.

§. 639.

Aus diesen, §§. 635—638, angeführten Verhältnissen geht rücksichtlich der Aussonderung am äufsern Umfange der Thiere folgendes allgemeine Gesetz hervor:

> Die Aussonderung ist die in der organischen Metamorphose der äufsern Natur zugekehrten Bildungsrichtung, — und daher um so bedeutender und stoffreicher (erdartiger), je mehr das Thier, in Vergleich mit andern, der äufsern Natur zugekehrt ist.

Dieses gilt 1) von den blutlosen Thieren in Vergleich mit den kalt- und warmblütigen; 2) von den Zoophyten in Vergleich mit den Würmern, Insecten und Mollusken; 3) von den kopflosen Insecten in Vergleich mit den geflügelten;

4) von den kopflosen Mollusken in Vergleich mit den Schnecken und Kopffüfslern. Es gilt weiter auf jeder Thierstufe von den Thieren, welche mehr der Evolution der Natur angehören in Vergleich mit jenen, welche auf derselben Stufe der Involution angehören; demnach 5) von den Korallenpolypen auf dem Boden des Meeres in Vergleich mit den Polypen des süfsen Wassers; 6) von den Röhrenwürmern des Meeres in Vergleich mit den nackten Würmern des süfsen Wassers und der Luft; 7) von den Insecten in Vergleich mit den Mollusken; 8) von den Fischen in Vergleich mit den Amphibien; und endlich 9) von den Vögeln in Vergleich mit den Säugthieren. — Zuletzt ist der Mensch unter allen Luft bewohnenden Thieren, bei zarter Haut, zugleich nackt. Bei den übrigen nackten Säugthieren, z. B. bei den fischartigen, vertritt die übermäfsige Fettbildung unter der Haut, in der sogenannten Fetthaut *(paniculus adiposus)* die Stelle der Aussonderung an der äufsern Oberfläche. Dieses bestätigt sich auch beim Menschen in der Bildung des weiblichen Geschlechts im Vergleich mit dem männlichen.

§. 640.

Sehen wir rücksichtlich der Aussonderung am Umfange des Thieres auf die hiermit verbundene Gröfse desselben: so stellt sich uns folgendes allgemeine Gesetz dar:

> Die relative Gröfse des Thieres beruhet auf der nach Innen gekehrten Richtung in der organischen Metamorphose, und steht defshalb der nach Aufsen gekehrten (der Aussonderung) entgegen, und beträgt daher am wenigsten, wo die nach Aufsen gekehrte Richtung (die Aussonderung am Umfange des Körpers) am bedeutendsten ist.

Dieses bestätigt sich 1) bei den blutlosen Thieren in Vergleich mit den kaltblütigen und warmblütigen; 2) unter den blutlosen Thieren bei den Polypen in Vergleich mit den Würmern, und bei diesen in Vergleich mit den Insecten und Mollusken; 3) bei den kopflosen Insecten in Vergleich mit den geflügelten, — man vergleiche nur den fleischigen Theil des Thieres mit seiner Decke; 4) bei

den kopflosen Mollusken in Vergleich mit den Schnecken und mit den Kopffüfslern. Es gilt weiter 5) von den Insecten in Vergleich mit den Mollusken; 6) von den Grätenfischen in Vergleich mit den Knorpelfischen; 7) von den froschartigen Amphibien in Vergleich mit den Schildkröten; 8) von den Vögeln in Vergleich mit den Säugthieren. — Uebrigens tritt beim Menschen dasselbe Verhalten in den krankhaften übermäfsigen Aussonderungen gleichfalls hervor.

B) Aussonderung an der innern Oberfläche des Nahrungskanals.

§. 641.

Die Aussonderungen an der innern Oberfläche des Nahrungskanals, und seiner Verzweigungen zu den Speichel und Galle absondernden Gebilden und sonstigen Drüsen sind zwar auch der äufsern Natur zugekehrt, — und greifen demnach in den chemischen Procefs der äufsern Natur ein, so wie auch in die Erzeugung derselben der chemische Procefs der äufsern Natur eingreift; — sie sind aber mittelbar wieder auf die innere bildende organische Metamorphose gerichtet. Denn die in diesen Aussonderungen hervortretenden Stoffe, Speichel, Galle, pankreatischer Saft, Magen- und Darmsaft, Schleim, verbinden sich mit den Nahrungsmitteln, bewirken dadurch die Verdauung und die Assimilation, und gehen so auf das Innere des Körpers wieder zurück. Diese Aussonderungen verhalten sich defshalb hinsichtlich ihrer Quantität und Qualität umgekehrt, in Vergleich mit den Aussonderungen, am äufsern Umfange des Körpers. Es folgt nemlich aus dem gegenseitigen Verhalten der Thiere das allgemeine Gesetz:

Dafs die auf der innern Oberfläche des Nahrungskanals hervortretende Absonderungen 1) am wenigsten in den blutlosen, mehr in den kaltblütigen und am meisten in den warmblütigen Thieren betragen; und dafs 2) dieselben auch in einem gleichen Grade in ihrer innern Qualität sich veredeln. — 3) Auf dieselbe Weise sind sie auf jeder Stufe bedeutender in denjenigen Thieren, die der Involution, dagegen weniger bedeutend in denen, welche

der Evolution angehören, — alles dieses umgekehrt in Vergleich mit der Aussonderung am äufsern Umfange des Körpers. Das letztere Verhalten zeigt sich insbesondere, wenn wir den Verdauungs- und Assimilationsprocefs der Säugthiere mit denen der Vögel vergleichen. Es ist aber auch bei den Amphibien in Vergleich mit den Fischen wahrnehmbar; und wir dürfen hinsichtlich der Mollusken in Vergleich mit den Insecten, aus den mehr entwickelten Aussonderungsorganen der Mollusken, insbesondere aus den gröfsern Speichelorganen, und aus der gröfsern Leber auf dasselbe Verhältnifs schliefsen.

§. 642.

Es steht demnach die bedeutendere Aussonderung an der äufsern Oberfläche des Körpers in allen denjenigen Thieren, welche mehr der äufsern Natur zugekehrt, und daher weniger selbstständig sind, — mit der weniger vollkommnen Assimilation in denselben im Zusammenhange. — Der Stoff, welchen die Natur zur Entwickelung des Thieres verwendet, wird in diesem Falle weniger der äufsern Natur entzogen, und es tritt daher in der innern organischen Metamorphose ein bedeutender Theil hervor, und ist der äufsern Natur zugekehrt. Dagegen wird der Stoff im Assimilationsprocesse derjenigen Thiere, deren Leben mehr auf ihr eigenes Innere gekehrt ist, mehr der äufsern Natur entfremdet, und organisch edeler, und hiermit sind die aus der organischen Metamorphose hervortretenden Gebilde in einem geringern Umfange der äufsern Natur zugekehrt.

C) Aussonderung in der Athmungsfunction.

§. 643.

Die Athmungsfunction bezieht sich auf die fortdauernde Belebung, und besteht in der Aufnahme des Lichtwesens; sie steht darum als die belebende Metamorphose der bildenden gegenüber. Die mit dieser Function verbundene Aussonderung ist darum, ihrer Natur nach, durch ihren Stoffgehalt dem belebenden Lichtwesen, was im Athmen aufgenommen wird, entgegensetzt. Es wird defshalb auch bei allen Luft athmenden Thieren ohne Ausnahme eine solche

Luft (Kohlensäure, Wasserdunst in Luftgestalt, manche riechende Stoffe) ausgeathmet, welche schwerer, demnach stoffreicher ist, als diejenige war, welche eingeathmet wurde.

Da nun die Belebung in den warmblütigen Thieren am bedeutendsten ist, und in den kaltblütigen Thieren wieder mehr hervortritt, als in den blutlosen: so ist hiermit auch die Athmungsfunction, und folglich auch die Aussonderung in derselben am beträchtlichsten in den warmblütigen Thieren; in den kaltblütigen aber umfassender, als in den blutlosen. Hierin kommt also die Aussonderung in den Athmungsorganen mit der Aussonderung an der innern Oberfläche des Verdauungssystems überein, und steht demnach in einem umgekehrten Verhältnisse mit der Absonderung am äufsern Umfange des Körpers. Sie kommt aber darin mit dieser überein, dafs sie ganz der äufsern Natur zugekehrt ist, und dieser anheim fällt, während die Aussonderungen an der innern Oberfläche des Verdauungssystems durch den Procefs der Verdauung und der Assimilation wieder auf die innere Bildung des Thieres eingreifen.

§. 614.

Da die Athmungsfunction im organischen Lebensprocesse die Sonnenfunction ist, — nemlich diejenige Seite, wodurch sich der Einflufs der Sonne auf die Erde in den einzelnen organischen Geschöpfen von dem Elemente aus, in welchem sie leben, äufsert: so gilt das allgemeine Gesetz:

> Dafs das Athmen auf jeder Thierstufe in denjenigen Thieren, die der vorherrschenden Evolution angehören, und defshalb mehr der Sonne zugekehrt sind, am bedeutendsten ist.

Die Athmungsfunction ist nemlich unter den warmblütigen Thieren umfassender bei den Vögeln, als bei den Säugthieren, und unter diesen wieder umfassender bei denjenigen, die sich in ihrer Natur mehr den Vögeln nähern. Sie beträgt mehr bei den Fischen, als bei den Amphibien; und ist zuletzt beträchtlicher bei den Insecten, als bei den Mollusken; hierauf weisen wenigstens die durch alle

Puncte der geflügelten Insecten sich verzweigenden Luftkanäle hin.

Mit der steigenden innern Ausdehnung der Athmungsfunction nimmt auch die Aussonderung in derselben zu; mit der äufseren körperlichen Lebendigkeit des Thieres hebt sich aber nicht auch die innere Selbstständigkeit desselben. Diese nimmt im Gegentheile ab; das Thier wird mehr von dem Sonneneinflusse beherrscht, wie dieses bei den Vögeln, Fischen und Insecten so auffallend ist. Man denke nur an die Wanderungen der Vögel und der Fische.

Im Gegensatze hiermit nimmt die innere Selbstständigkeit des Thieres mit der Veredelung und Vergröfserung der Function der Assimilation zu. Diese ist am beträchtlichsten in den Säugthieren, und bei den Amphibien beträchtlicher als bei den Fischen, u. s. w. abwärts.

§. 645.

Hiernach stellt sich also das allgemeine Gesetz heraus:

Die Athmungsfunction nimmt mit der Verdauungsfunction in gleicher Parallele zu, steht aber stets derselben ihrer innern Natur nach gegenüber, — und darum geht auch die Absonderung in der Athmungsfunction in die äufsere Natur über, während sie in den Verdauungsorganen auf die Vervollkommnerung der Verdauung und der Assimilation sich bezieht.

§. 646.

Alle Absonderungen gehören ohne Ausnahme zunächst dem Hautsysteme an, nemlich entweder der äufsern Oberfläche des Körpers, oder der innern Oberfläche des Darmkanals und seiner Verzweigungen, oder der innern Oberfläche der Athmungsorgane, des Urinsystems und der Zeugungsorgane. Je unvollkommner die Thiere sind, um so erdartiger ist die Absonderung, und um so bedeutender ist sie im äufsern Umfange des Körpers. Je vollkommner die Thiere werden, desto mehr nehmen die Absonderungen an der äufsern Oberfläche des Körpers an Masse ab, und liefern bei den Insecten und Vögeln den Stoff zu ihren Flü-

geln; dagegen nehmen die Absonderungen an der innern Oberfläche der Verdauungs- und Athmungsorgane zu, und sind hier tropfbarflüssig und luftförmig.

Sieben und vierzigstes Kapitel.

Vergleichende Uebersicht der allmähligen innern Veredelung der drei Hauptsysteme, welche der Bildung der einzelnen Organe zum Grunde liegen.

§. 647.

Aus der Uebersicht der graduellen Entwickelung der Thierwelt geht hervor:

1) Dafs in der Stufe der blutlosen Thiere diejenige Entwickelung vorherrschend ist, welche bei den vollkommnern Thieren den Organen des Hautsystems zum Grunde liegt. Die in den blutlosen Thieren vorkommenden Muskelfasern sind, ihrer innern Structur nach, eher mit Sehnen zu vergleichen; sie sind ganz der Hautbildung untergeordnet, und zwar ihrem Ursprunge, ihrer Lage, ihrer Insertion, und ihrer Wirkung nach. Sie legen sich an die harten Schalen an, welche den Körper des Thieres äufserlich umgeben, und in der Aussonderung am Umfange des Körpers zum Vorschein kommen, z. B. sehr sichtlich bei den Insecten. Das in diesen Thieren vorhandene Nervensystem entspringt mit seinen verschiedenen Zweiglein aus den Hautgebilden dieser Thiere, liegt auf der Bauchwand derselben, und sammelt sich in einzelne Nervenknoten, welche zusammen ein Gangliensystem bilden. Dieses entspricht hier, wie in den höhern Thieren, den Functionen der Verdauung und Zeugung, obschon es nicht schlechtweg dem sympathischen Systeme höherer Thiere gleicht, denn es enthält auch in sich die Wurzel aller weiteren Ausbildung, die das Nervensystem in höheren Thieren zeigt. Aber selbst das oberste Gehirnganglion deutet nur unvollkommen durch seine Lage, und dadurch, dafs die Augennerven mit ihm zusammenhängen, die Stelle des künftigen Gehirns an. — Die Säfte aller dieser Thiere sind nur lymphatischer Natur, und noch kein eigentliches Blut. Es weiset dieser Umstand auf das bestimmteste darauf hin, dafs die Erzeugung der Lymphe

in der bildenden Metamorphose bei höheren Thieren dem Hautsysteme, und mithin dem Stoffe des Zellgewebes angehört. — Auch ist die Stufe der blutlosen Thiere am meisten der äufsern Natur zugekehrt: sie sind nemlich die unvollkommensten, und die Erzeugung der Thierwelt beginnt mit ihnen. — Aus allem diesen folgt, dafs die Stufe der blutlosen Thiere sich zur gesammten Thierwelt verhält, wie in jedem Thiere das Hautsystem zu dem Muskel- und Nervensysteme.

§. 648.

2) Mit dem Hervortreten der Stufe der kaltblütigen Thiere tritt auch die Faserbildung aus der Unterordnung unter die Hautbildung heraus, und nimmt eine der Hautbildung entgegengesetzte Natur und entgegengesetzte Richtung an. Hiermit kehrt sich die ganze Natur des Thieres von Aufsen nach Innen in der Art um, dafs jetzt statt der äufsern Schalen innere Knochen zum Vorschein kommen, in welche die Muskeln durch Sehnen eingreifen, während sie bei den blutlosen Thieren sich nur an die äufsern Schalen anlegen. Die Faserbildung entwickelt sich zu vollkommnern Muskeln, Sehnen und Knochen, und diese zusammen machen die Organe, wodurch die willkührliche Bewegung zu Stande kommt. Auch das Nervensystem kehrt sich in seiner Lage und in seiner Bildung um; es hebt sich aus der Unterordnung unter die Bauchorgane herauf zur Rückenseite des Thieres hin, und entfaltet sich jetzt erst zu einem Rückenmarke, während alle Ganglien verschwinden. — Zugleich kommt es zur Brustbildung; die Athmungsorgane nehmen die Brust ein, und treten aus der Unterordnung unter die Organe des Bauches heraus. Sie rücken auf dieselbe Weise dem Kopfe näher, wie die Muskeln dem Einflusse des Willens vollkommner entsprechen; und die belebende Metamorphose im Athmen ist der bildenden, welche ursprünglich vom Bauche ausgeht, entgegengesetzt, wie die willkührliche Bewegung, die durch die Muskeln, Sehnen und Knochen zu Stande kommt, der unwillkührlichen Bewegung in den Functionen des Hautsystems und in der gesammten Metamorphose entgegengesetzt ist. — Der Gegen-

satz zwischen den belebenden und der bildenden Metamorphose bildet sich äufserlich durch Brust und Bauch ab, und der Einheitspunkt zwischen diesen beiden polaren Richtungen in der Gesammtmetamorphose, nemlich das Herz, erreicht allmählig seine innere Vollendung.

Auch in der bildenden Metamorphose tritt die Bauchfunction in die Unterordnung unter die Muskularbildung. Mit dem Eintreten der zweiten Thierstufe kommt nemlich zugleich mit der Hervorhebung der Muskularbildung das Blut zum Vorschein. Die bildende Metamorphose greift durch die Blutströmung des Hohlvenen- und Pulmonalarteriensystems in die belebende ein, und die aus dem Hautsysteme hervortretende Lymphe ergiefst sich ins Hohlvenenblut, und wird diesem assimilirt, ist mithin demselben eben so untergeordnet, wie das Hautsystem dem Muskelsysteme untergeordnet ist. Auch betragen diese Säfte an Masse bei weitem mehr, als die aus dem Hautsysteme hervortretende Lymphe beträgt. Diese Lymphe aber verdankt nur zum Theile ihren Ursprung der Assimilmation der von Aufsen aufgenommenen Nahrung, und das Assimilirte selbst ist nur zum Theile aus der äufsern Natur genommen. Aus allem diesen folgt also die bedeutend hervorgehobene innere Selbstständigkeit des Thieres, seine Entfernung aus der Vormundschaft der Natur.

Die Stufe der kaltblütigen Thiere entspricht also in der Entwickelung der gesammten Thierwelt der Muskelbildung, der Brustbildung und Blutbildung in jedem Thiere.

Mit dem Schlufse der Stufe der kaltblütigen Thiere hat das körperliche Leben seine innere Vollendung erreicht. Die belebende Metamorphose greift durch die Lungenvenen- und Aortenströmung in die bildende Metamorphose ein, und diese greift durch die Hohlvenen- und Lungenarterienströmung in die belebende zurück, und die Einheit beider versinnlicht sich durch das mitten zwischen beiden liegende zweikammerige Herz. — Die von der Athmungsfunction ausgehende innere Belebung kündigt sich im Aortenblute durch seine höhere Röthe, mithin durch das Hervortreten einer hellern, dem Lichte mehr zugekehrten Farbe an.

§. 649.

3) In der Stufe der warmblütigen Thiere bildet sich das Nervensystem besonders zum Gehirne aus; der Kopf entfernt sich hiermit von der Brust, und zwischen beiden entwickelt sich der Hals mit seinen verschiedenen Gebilden. Das Nervensystem sammelt sich, mit feinen Zweigen aus allen Punkten des Hautsystems und des Muskelsystems entspringend, zu gröfsern Zweigen und Aesten; diese vereinigen sich theils zum Rückenmarke, und gehen durch diese dem Gehirne entgegen; theils senken sie sich direct in das Gehirn ein. Ein Ursprung der einzelnen Nervenfäden mit einem darstellbaren Endpunkte ist eben so wenig wahrzunehmen, als ein wahrnehmbares Ende irgend eines Gefäfses aufgezeigt werden kann. Das Nervensystem geht eben so wohl, wie das Haut- und Muskelsystem in der organischen Metamorphose zum Daseyn hervor. Die in ihm hervortretende eigenthümliche thierische Natur besteht darin, dafs es zunächst einerseits den Sinnesfunctionen, anderseits den Functionen der willkührlichen Bewegung, überhaupt aber der Function des geistigen Lebens entspricht.

Diese ihm vorzugsweise angehörige eigenthümliche Natur ist auch schon jedem thierischen Stoffe eigen, aber im Hautsysteme von der besondern Bestimmung dieses Gebildes, so wie in den Muskeln von der diesen Gebilden angehörigen Natur beherrscht, und daher zurückgedrängt.

Das Gehirn ist der körperliche Mittelpunkt des gesammten geistigen Lebens, wie das Herz der Mittelpunkt des gesammten körperlichen Lebens, — nemlich der Metamorphose ist. In der Stufe der warmblütigen Thiere *erhält* das Gehirn seine vollendete Bildung, wie in der Stufe der kaltblütigen Thiere das Herz seine Vollkommenheit erreicht. Darum ist diese Stufe hinsichtlich der gesammten Thierwelt dasselbe, was hinsichtlich eines jeden Thieres selbst das Nervensystem ist.

§. 650.

Obschon in der Stufe der blutlosen Thiere die dem Hautsysteme eigenthümliche Natur vorherrschend ist, und nach dem besondern Verhältnifs dieser Thiere zur äussern Natur einerseits, und zur übrigen Thierwelt ander-

seits nothwendig vorherrschend seyn mufs: so ist doch die innere eigenthümliche Veredelung, welche das Hautsystem in den warmblütigen Thieren endlich erreicht, noch gar nicht vorhanden. Es ist dieses nicht möglich, weil die bildende Metamorphose, in diesen Thieren noch zu nahe an die äufsere Natur grenzt, und die Gebilde dieser Thiere noch in sich die Bildungsrichtungen vereinigen, welche weiterhin zum Muskel- und Nervensysteme sich hervorheben, und eigenthümlich sich gestalten.

Wir unterscheiden defshalb an den blutlosen Thieren noch keine äufsere Haut, eben weil alle Gebilde noch Hautgebilde sind. Auch die Entwickelungen des Nahrungsrungskanals mit allen seinen Verzweigungen, und der Zeugungsorgane sind noch einfach. Das Urinsystem ist erst am Schlufse dieser Stufe zwar wahrnehmbar, aber noch im Embryozustande. Etwas mehr sind die Athmungsorgane hervorgetreten; aber sie sind bei weitem noch nicht das, was sie in den warmblütigen Thieren werden. Sie liegen aufserdem noch im Bauche des Thieres, und sind hier mit den Verdauungs- und Assimilationsorganen verschmolzen. Eben weil in der organischen Metamorphose, wie sich dieselbe zur Hervorbringung dieser Thiere regt, noch keine Erzeugung der übrigen Gebilde anders, als in der Unterordnung unter das Hautsystem, Statt findet, kommt es auch nicht zu derjenigen individuellen, und hiermit veredelten Bildung, welche auch die Gebilde des Hautsystems weiterhin erhalten.

§. 651.

In den kaltblütigen Thieren tritt zuerst die Muskelbildung aus der Unterordnung unter das Hautsystem heraus, und hiermit erhebt sich auch dieses mehr. Wir unterscheiden jetzt zuerst eine vom Muskulargebilde geschiedene äufsere Haut, die sich ablösen läfst; wir können weiter eine die Bauchhöhle auskleidende Bauchhaut und die Verlängerungen derselben, insbesondere das Gekröse darstellen. Die Trennung der Hautgebilde von dem Muskelsysteme ist aber nicht von der Art, dafs beide völlig geschieden wären; dieses würde der ursprünglichen Einheit beider in der Metamorphose, so wie dem polaren Verhältnifse, worin beide Systeme sich gegenüberstehen, widersprechen. Es greift

daher überall das Hautsystem in die Bildung der Muskeln, Sehnen und Knochen ein, und erscheint zwischen den Muskelbündeln, selbst zwischen den Muskelfasern als diesen untergeordnetes Zellgewebe, entwickelt sich im Umkreise der Sehnen zu Schleimbeuteln, und auf den Knochen zur Knochenhaut, in den Höhlungen derselben zur Markhaut, und zwischen den Knochen der Gliedmafsen zu den Gelenkkapseln. — Auf der andern Seite greift die Muskelbildung durch die Entwickelung der Muskularhäute, namentlich am Darmkanale, dann auch bei den höhern Thieren durch den Hautmuskel in die Hautbildung ein. Die Bewegung in den Häuten hängt jetzt von diesen Muskelgebilden ab, z. B. die peristaltische Bewegung des Darmkanals von der Muskelhaut desselben. Hierin ist also die Hautbildung der Muskelbildung untergeordnet. Aber die bildende Metamorphose in den Häuten wird auch aus dem zuströmenden Aortenblute eben so wohl unterhalten, als dieses hinsichtlich der Muskeln und der Nerven der Fall ist. Hiermit ist zugleich die innere Natur der Häute veredelt, aber auch wieder dem Fasersysteme untergeordnet, weil die Veredelung der Säfte zu Blut erst mit der zweiten Thierstufe eintritt, und mit der Muskelbildung zusammen zu einer Stufe der Veredelung gehört.

§. 652.

In den warmblütigen Thieren erhält endlich das ganze Hautsystem durch das hervorgehobene Leben, was mit der vermehrten Körperswärme, und mit der vermehrten Energie im Wechsel der Materie, mit der bedeutend gesteigerten Selbstständigkeit des Thieres verbunden ist, gleichfalls den höchsten Grad der innern Veredelung und der individuellen Ausbildung. Die Zahl der Blutgefäfse, ihre Gröfse und ihre Verzweigungen sind bedeutender, und weisen auf die erhöhete Metamorphose hin; die Zahl und Gröfse der Nerven ist gleichfalls bedeutender. Aufser diesen allgemeinen Veredelungen nehmen wir noch folgende an den einzelnen Verzweigungen des Hautsystems wahr:

1) Die äufsere Haut ist weicher, in ihrem Gewebe zarter, und enthält mehrere Hautdrüsen, am meisten aber beim Menschen.

2) Das Zellgewebe unter der Haut ist lockerer, und beträgt mehr; vorzüglich aber die Entwickelung desselben zwischen den Muskeln, und im Umkreise der Sehnen zu Schleimbeuteln.

3) Der Darmkanal ist viel länger; die innere flockige Oberfläche bedeutender, und vorzüglich sind die mit dem Darmkanale verbundenen Drüsen in ihrer Gröfse und in ihren innern Verzweigungen beträchtlicher, defshalb auch die Absonderung stärker, und hiermit die Verdauung und Assimilation mehr hervorgehoben.

4) Am beträchtlichsten ist aber die Entwickelung der Lungen. Diese sind unter den Amphibien bei den Fröschen und Eidechsen noch fast einfache Blasen von geringer Gröfse, blafs, und von wenig hervorragenden innerm Gewebe, überhaupt noch mit der Bildung der Lungen der Luft athmenden Schnecken verwandt; sie sind in den Schlangen zwar gröfser, und zeigen an der innern Oberfläche ein schöneres Gewebe, aber die eine Lunge ist bei den meisten Schlangen verkümmert; bei den Schildkröten erstrecken sie sich zwar bis in die Gegend des Beckens, haben aber innerlich nur grobe Zellen, und sind nur blafsroth. Dagegen sind sie in den warmblütigen Thieren ungleich gröfser, innerlich in eine Unzahl der feinsten Zellen vertheilt, und zeichnen sich durch die schönste Röthe aus, am meisten bei den Vögeln.

Auch die Entwickelung der Gebilde der Zeugungsorgane und des Urinsystems ist bedeutender, wovon weiter unten.

§. 653.

Die Muskelfasern sind in den blutlosen Thieren, ihrer innern Natur nach, mit den Sehnen der Muskeln in den höhern Thieren verwandt, und zeigen auch hierin auf die Verwandschaft mit dem Hautgewebe hin; sie sind aufserdem nur als einzelne Muskelfasern vorhanden, und noch nicht zu Muskelparthien gesammelt; man unterscheidet nur bei den Insecten einige Abtheilungen, und an den Gliedmafsen derselben Beuger und Strecker. Alle Muskelfasern sind aufserdem blafs, wie die übrigen Gebilde des Körpers. — In den Fischen und Amphibien sammeln sich dieselben zuerst in mehrere Hauptparthien, besonders an den

Gliedmafsen, wo der Unterschied zwischen dem fleischigen und sehnigen Theile sichtbar wird. Auch erhalten sie jetzt die Blutfarbe, besonders bei den Amphibien, z. B. bei den Schildkröten. — Sehr auffallend gewinnen sie mit dem hervorgehobenen körperlichen und geistigen Leben in den warmblütigen Thieren an innerer Veredelung, und in ihren einzelnen Parthien an äufserer Mannigfaltigkeit und an Gröfse. Der Stoffwechsel in denselben hebt sich; sie sind bei der bedeutendern Metamorphose mehr von Blut durchdrungen, in sich beweglicher, mit mehreren und gröfsern Nerven versehen, und besonders an den Gliedmafsen mit der Vervollkommnerung derselben gleichfalls mehr ausgebildet, und zahlreicher. Auch die Knochen, Knorpel und Bänder der mit Blut versehenen Thiere übertreffen in ihrer mannigfaltigern Entwickelung und in ihrem innern Gehalte bei weitem die einfachen Schalen am äufsern Umfange der blutlosen Thiere, und sind bei den warmblütigen Thieren wieder mehr ausgebildet, als bei den kaltblütigen; am meisten aber bei den Säugthieren, vorzüglich an den Extremitäten. Der Mensch übertrifft hierin alle Thiere.

§. 654.

Das Nervensystem in den blutlosen Thieren ist nicht blofs ein Gangliensystem für alle Gebilde des Körpers, sondern auch in sich kleiner. In den kaltblütigen Thieren hebt es sich hervor; die Nerven gewinnen an Gröfse, aber die Ganglienbildung ist zurückgetreten. Erst in den Säugthieren hebt sich die dreifache Entwickelung hervor, nemlich 1) als Gangliensystem für die Bauchorgane, 2) als Rückenmark mit seinen Verzweigungen für die Muskulargebilde, und endlich 3) als Gehirn, und dieses in einer allmählig steigenden Vergröfserung. Aufserdem sind in den Säugthieren alle Nerven für sich zahlreicher und gröfser, und senken sich mit zahlreichern Wurzeln am Rückenmarke und am Gehirne ein. Auch das Rückenmark ist gröfser, das Gehirn aber gleich anfangs am gröfsten. Mit dem hervorgehobenen körperlichen Leben ist auch die innere Metamorphose in diesen Gebilden bedeutender, sichtlich daran, dafs sie mit mehr Blutgefäfsen versehen sind, und dafs das Blut selbst sich hier, wie im ganzen Körper,

schneller bewegt. Endlich ist in der weichen Masse des Gehirns der Unterschied zwischen einer Rinden- und Marksubstanz, besonders bei den Säugthieren am beträchtlichsten.

§. 655.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dafs auch der Stoff aller Gebilde in seiner eigenthümlichen Qualität, in Verbindung mit seiner wahrnehmbaren Vervollkommnerung, sich gleichfalls veredeln, und dafs derselbe in jedem Thiere auch in seinem Innern eine eben so eigenthümliche Beschaffenheit habe, als das ganze äufsere Verhalten des Thieres eigenthümlich ist, — und zwar für jeden Augenblick seines Lebens! Allein diese auf die jedesmalige innere Qualität der Gebilde sich beziehenden Veredelungen noch weiter nachzuweisen, sind wir ganz aufser Stande. Sie beziehen sich auf das Innere der Materie, und bleiben daher der Beobachtung, welche ihrer Natur nach nur auf das äufsere der Materie sich beziehen kann, ewig verborgen; wir können darum nur aus der äufsern Vervollkommnerung auf die innere Veredelung schliefsen. Am allerwenigsten ist hier die Chemie geeignet, irgend einen Aufschlufs ertheilen zu können, — da sie aus allen Häuten der verschiedenen Thiere, — aus allen Muskeln, — und aus allen Nerven, dieselben Stoffe darstellt, als wären alle Thiere, alle Häute, alle Muskeln, alle Nerven einerlei! — Davon abgesehen, dafs diese Stoffe alsdann noch in einem völlig leblosen Zustande sind, — und dafs alle Lebensregung, welche darzustellen Aufgabe der Physiologie ist, in diesen Stoffen verschwunden ist.

Acht und vierzigstes Kapitel.

Vergleichende Uebersicht der allmähligen Veredelung der willkührlichen Bewegung und der Sinnesfunctionen.

§. 656.

Durch die organische Metamorphose hängt die Thierwelt mit der materiellen Natur zusammen. Die Bewegung, welche in derselben sich ereignet, gehört der Materie an, und ist defshalb eine unwillkührliche, d. h. eine als solche dem Geiste nicht unterworfene Bewegung; sie

ist eine Fortsetzung der Bewegung, welche der Erdball dem Verhältnifse zur Sonne und zu den übrigen Weltkörpern verdankt, weil nur in diesem Verhältnifse das organische Leben auf der Erde, und eigentlich alle Metamorphose zu Stande kommt und erhalten wird. Sie ist selbst nur da wahrnehmbar, wo die Metamorphose in zwei polare Richtungen aus einander getreten ist, und von beiden Seiten durch die Gefäfsverzweigungen und durch die in denselben sich ereignenden Säftebewegungen in einander greift. Alle Bewegung in der Natur, selbst die in den kleinsten Monaden, kommt nur in einem Wechsel zwischen Ausdehnung und Zusammenziehung zu Stande, und der Wechsel der Materie ist nur unter dieser Form gedenkbar; daher mufs auch die Bewegung in der Metamorphose anerkannt werden, obschon dieselbe dem Gesichtssinne nicht direct vorliegt. In dieser Bewegung äufsert sich unverkennbar das allgemeine und individuelle Leben der Natur, — aber der Materie untergeordnet, während in der willkührlichen Bewegung die Materie umgekehrt dem Geiste (dem Leben) untergeordnet ist.

§. 657.

Von den drei Hauptbildungsrichtungen, in welche der Körper der Thiere sich entfaltet, ist das Hautsystem überall der äufsern Natur zugekehrt; aller Uebergang aus der äufsern Natur in den Körper eines Thieres und umgekehrt findet zunächst nur durch die im Hautsysteme sich ereignende stäte Verwandlung Statt; in diese greift zunächst auch der chemische Procefs der äufsern Natur ein. A l l e B e w e g u n g i n d e m s e l b e n i s t d e f s h a l b n u r e i n e u n w i l l k ü h r l i c h e; es äufsert sich nur da eine willkührliche Bewegung in demselben, wo die dem Muskelsysteme angehörige Bildung von ihm noch nicht geschieden ist, z. B. in den Strahlenpolypen. Wo aber diese bereits sich zu scheiden beginnt, sind auch die Muskelfasern diejenigen Organe, in deren Zusammenziehung und Ausdehnung die willkührliche Bewegung zu Stande kommt; dieses gilt also selbst schon da, wo noch die Faserbildung dem Hautsysteme untergeordnet ist, und nur in diesem hervortritt, — nemlich in den blutlosen Thieren.

§. 658.

Dagegen ist das Fasersystem in der gesammten Thier-

welt das einzige System, durch welches die willkührliche Bewegung zu Stande kommt. Nach der Mannigfaltigkeit, wie dieselbe sich äufsert, ist es in den höhern Thieren in die verschiedenen Muskeln verzweigt, so dafs den bestimmten Bewegungsarten bestimmte Muskeln entsprechen, durch welche sie bewirkt werden. Das Nervensystem ist zwar vorzugsweise der Sitz des geistigen Lebens in seinem innern Verhalten; aber die Aeufserung desselben in die Natur hinein geschieht nur durch die wechselseitige Ausdehnung und Zusammenziehung der Muskeln. Dadurch werden die harten Gebilde, an welche sie sich bei den blutlosen Thieren anlegen, oder die Knochen, in welche sie sich durch die Sehnen bei den mit Blut versehenen Thieren einsenken, in eine gegenseitig veränderte Richtung gebracht.

Da in der willkührlichen Bewegung sich das geistige Leben in die Natur hinein äufsert, so ist auch dieselbe bei denjenigen Thieren, welche Gliedmafsen haben, am Stamme selbst am geringsten; dagegen ist sie in den Gliedmafsen bedeutender, und zwar vom Stamme abwärts durch die Abtheilungen der Glieder in einem steigenden Grade bis zu den Endgliedern der Gliedmafsen, z. B. sehr sichtlich an der menschlichen Hand und am menschlichen Fufse. Auch nehmen hiermit die Abtheilungen in den Gliedmafsen zu. Von der andern Seite sind die Brustglieder zu freiern und vollkommnern Bewegungen fähig, als die Bauchglieder. Beim Menschen sind aber die Zunge, und nach dieser die übrigen Muskeln der Mund- und Rachenhöhle und des Kehlkopfes, welche beim Sprechen thätig sind, die beweglichsten Gebilde.

Da, wo das Fasergebilde im Hautsysteme liegt, und hier eigentlich im Dienste der Metamorphose steht, wie z. B. die Muskelhaut am Darmkanale, da ist dasselbe gleichfalls nur einer unwillkührlichen Bewegung fähig. Dieses gilt auch von dem Muskelgebilde des Herzens, und von der Faserhaut der Arterien.

§. 659.

Der äufsere Umfang der willkührlichen Bewegung und die innere Veredelung derselben nehmen in den Thieren mit der Vervollkommnerung der Glieder in einem steigen-

den Grade zu. Der äufsere Umfang ist auf jeder Thierstufe bedeutender bei den Thieren, welche der Evolution angehören; die innere Veredelung tritt dagegen in denjenigen Thieren mehr hervor, welche auf derselben Stufe mehr der Involution angehören. Sehr auffallend ist dieses, wenn wir die Bewegung der Vögel mit der Bewegung der Säugthiere vergleichen. Hinsichtlich des äufsern Umfanges in der Abmessung des Raumes kommt kein Säugthier, selbts der Mensch nicht, den Vögeln gleich; aber in der innern Veredelung und in der innern Mannigfaltigkeit der Aeufserungen der freien Bewegung übertrifft der Mensch alle Vögel und überhaupt alle Thiere. — So ist auch auf der Stufe der kaltblütigen Thiere der äufsere Umfang in den Bewegungen der Fische bedeutender; — sie verhalten sich mehr peripherisch; dagegen ist in den Amphibien die innere Mannigfaltigkeit in der Aeufserungsweise ihrer Bewegung gröfser; sie verhalten sich mehr central. — Dieses Verhältnifs waltet auch *ob* zwischen der Aeufserungsweise der willkührlichen Bewegung der Insecten, und der ihnen gegenüberstehenden Mollusken; — und weil uns in diesen die innere centrale Richtung ihrer willkührlichen Bewegung entschwindet, während dieselbe in den Insecten, ihrer peripherischen Richtung wegen, so auffallend unserer Beobachtung noch vorliegt, so hat dieses es veranlafst, die Insecten für vollkommnere Thiere zu halten, als die Mollusken; — ein offenbarer Irrthum, — völlig einerlei mit dem, wenn man die Vögel für vollkommnere Geschöpfe ansehen wollte, als die Säugthiere!

§. 660.

Weil in den der Evolution angehörigen Thieren die Bewegung eine peripherische Richtung hat, und zwar auf Kosten der innern Veredelung: so sind auch in allen diesen Thieren die Gliedmafsen gegen ihr freies Ende hin auffallend weniger entwickelt, z. B. die Hand der Vögel in Vergleich mit der Hand der Säugthiere, die Flossen der Fische in Vergleich mit den Füfsen der Amphibien, die Flügel und die Füfse der geflügelten Insecten in Vergleich mit den Armen der Kopffüfsler *). Auch geht bei den der Evolution angehörigen Thieren die Wirkung der Bewegung, vom Umfange des Körpers aus, durch solche Ge-

bilde in die Natur über, welche zunächst in der Aussonderung aus der Haut hervorwachsen, — wie bei den Vögeln die Federn der Flügel, bei den Fischen die Strahlen ihrer Flossen, und bei den geflügelten Insecten die häutigen Flügel.

*) Anmerk. Man übersehe nicht, dafs die kopflosen Insecten (Krebse und Kiemenfüfsler) den kopflosen Mollusken, die ungeflügelten Luft athmenden Insecten (die Arachniden) den Schnecken (Gasteropoden), und demnach die geflügelten Insecten den Kopffüfslern unter den Mollusken auf der Stufenleiter des Lebens gegenüberstehen, wie dieses im Handbuche der Naturgeschichte des Thierreichs, defsgleichen auch oben weiter nachgewiesen ist.

§. 661.

Bei den Strahlenpolypen läfst sich keine Gliederung ihrer Arme wahrnehmen, aber diese sitzen am Kopfende des Thieres. Dasselbe ist auch noch bei den Röhrenwürmern der Fall. Bei den Insecten vertheilen sich zuerst die Gliedmafsen vom Kopfe am Rumpfe abwärts, und die am Kopfe sich findenden Verlängerungen sind zu Sinnesfunctionen bestimmt. Auch tritt hier zuerst eine Gliederung ein; aber es läfst sich nur für jedes Glied eine beugende und eine streckende Muskelfaser unterscheiden. Gefäfse und Nerven nimmt man nicht wahr. Dagegen unterscheidet man bei den Mollusken auch schon Nerven, die in einige Muskularbündel sich einsenken, oder in denselben liegen, z. B. bei den gewöhnlichen Schnecken. In den kaltblütigen Thieren sind aber diese in die Bildung der Gliedmafsen eingreifenden Gebilde bereits bedeutender, und es kommen mehrere Muskeln zum Vorschein. Bei den warmblütigen Thieren gewinnen die Gliedmafsen an Länge, an einem schönern Ebenmafse in ihren Abtheilungen, an einer bestimmtern Ausbildung ihrer Muskeln, Nerven und Gefäfse, an innerm Leben, und an der hiermit verbundenen Wärme. Der äufsere Umfang der willkührlichen Bewegung, so wie die Schnelligkeit derselben nimmt der Energie in der Metamorphose des Thieres, und darum auch mit der Körperswärme des Thieres zu, so wie umgekehrt auch durch die willkührlich vermehrte Bewegung des Körpers die Metamorphose und die Wärme steigt, und namentlich zunächst

in denjenigen Gliedmafsen, die vorzugsweise bewegt werden. Diese gewinnen an Umfang und an Stärke, und die bedeutenderen Absonderungen sind gleichfalls eine Folge des hervorgehobenen Stoffwechsels.

§. 662.

Wie die Aeufserungen des geistigen Lebens der Thiere durch die willkührliche Bewegung in die Natur eingreifen, so spiegelt sich das Verhalten der Natur durch die Sinnesfunctionen, in umgekehrter Richtung mit der willkührlichen Bewegung, im geistigen Leben des Thieres ab. Darum steigt auch die Veredelung der Sinne mit der Vervollkommnerung der willkührlichen Bewegung. Es ist aber unter den beiderlei Organen die Verschiedenheit, dafs an den Bewegungsorganen die Muskeln das Hauptgebilde sind, während an den Sinnorganen der nervöse Bestandtheil derselben das Hauptgebilde ist, wodurch die Function zu Stande kommt. Uebrigens haben alle Sinnorgane auch ihre eigenthümlichen Muskeln, die zugleich in Thätigkeit versetzt werden, wenn die Sinnesfunction zu Stande kommt, — besonders dann, wenn das Thier willkührlich die Function des Sinnorgans in Wirksamkeit setzt. Von dieser Seite sind also die Muskelgebilde dem Nervensysteme, und insbesondere den Functionen desselben, die durch die Sinnorgane zu Stande kommen, untergeordnet, und im Dienste derselben. Dasselbe ist auch der Fall in der willkührlichen Bewegung, indem die Anregung derselben vom Nervensysteme aus sich den Muskeln mittheilt.

Uebrigens tragen auch zur Bildung der Sinnorgane alle drei Hauptsysteme so gut bei, wie dieses hinsichtlich aller übrigen Gebilde des Körpers gilt, nur ist der nervöse Theil immer am beträchtlichsten.

§. 663.

Die erste Dämmerung der Sinnesfunction ist mit der willkührlichen Bewegung zugleich verbunden, besonders in den Armen der Strahlenpolypen. Auch ist dieselbe nur eine Aeufserung des Gefühlssinnes und der Empfindlichkeit gegen das Licht. Die erste unverkennbare Erscheinung von Augen in den Insecten und in den Mollusken findet sich defshalb auch an der Spitze von Tentakeln von ver-

schiedener Länge. Selbst beim Menschen ist der Augapfel an der Spitze einer Tentakel, die wir den Sehnerven nennen. Das Auge kommt in der allmähligen Entwickelung der Thierwelt früher zum Vorschein, als das Gehörorgan. Von diesem findet sich die erste unverkennbare Spur blofs in den Kopffüfslern. Das Auge hat aber auch eine mehr nach Aufsen gerichtete Stellung; das Ohr dagegen bezieht sich mehr auf das innere geistige Leben. Das Auge nimmt dann in allen Thieren, die der Evolution angehören, eine bedeutendere Gröfse an, und ist innerlich in mehrere Theile getheilt, als bei den jedesmal gegenüber stehenden der Involution angehörigen Thieren. Bei diesen ist es vielmehr in sich gerundet, und von dieser Seite innerlich vollkommner. Dassesbe gilt auch vom Gehörorgane.

§. 664.

Die unverkennbare Bildung eines eigenen Geruchsorgans nehmen wir zuerst in den kaltblütigen Thieren wahr, — obschon die Insecten auch gegen manche Gerüche, welche ihnen zusagen, Empfindlichkeit zeigen, z. B. die Bienen gegen den Geruch des Honigs. Ebenso läfst sich auch erst bei den kaltblütigen Thieren diejenige Nervenbildung nachweisen, welche dem Geschmackssinne zum Grunde liegt, — obschon auch die Insecten und Mollusken die ihnen zusagende Nahrung aufzufinden und zu unterscheiden wissen.

§. 665.

Alle Sinnorgane sind wieder in den warmblütigen Thieren am vollkommensten in ihren verschiedenen untergeordneten Gebilden entwickelt, und defshalb auch in ihrem Gesammtleben am meisten hervorgehoben. Vorzüglich gilt dieses von dem Verhältnifse, worin der nervöse Theil der Sinnorgane zu den übrigen Gebilden derselben steht. Dieser nervöse Theil ist nemlich in den Sinnorganen der warmblütigen Thiere *nicht blofs seinem Umfange nach beträchtlicher*, als in den Sinnorganen der kaltblütigen Thiere, sondern er ist auch *selbst in seinem Stoffe edeler*; es folgt dieses aus der hervorgehobenen Metamorphose, die durch die Wärme des Thieres wieder nachgewiesen wird. Auf dieselbe Weise ist auch wieder

der nervöse Theil der einzelnen Sinnorgane desselben Thieres um so bedeutender, je höher und edler die Function des Organs ist. Im Auge z. B. breitet sich der Gesichtsnerve zu der Netzhaut des Augapfels aus, und im Gehörorgane findet sich eine ähnliche Ausbreitung der Gehörnerven in den beiden Gängen der Schnecke und in den drei bogenförmigen Kanälen. Diese nervösen Häute sind es nun, durch welche die eigentliche Sinnesfunction als solche zu Stande kommt. Die übrigen sich hierauf beziehenden Functionen, z. B. die der Augenmuskeln, und der zu diesen hinlaufenden Augennerven, die Functionen der Regenbogenhaut und der Gefäfshaut, die Functionen der drei Augenfeuchtigkeiten *(humor aqueus, vitreus* und *crystallinus)*, der Augenlieder und der Thränenorgane sind der Function der Nervenhaut untergeordnet, und äufsern sich nur im Dienste der letztern. Was demnach das Gehirn für das ganze geistige Leben ist, das ist im Auge die Nervenhaut rücksichtlich dieses Organs; auch ist sie in der That eine Fortsetzung des Gehirns in das Innere des Augapfels, oder vielmehr umgekehrt der Anfang der Gehirnbildung im Auge.

Vom Gehörorgane gilt dasselbe. Nur sind die übrigen auf dieses Organ sich beziehenden Gebilde, z. B. die Gehörmuskeln, nicht so bedeutend.

Im Geruchsorgane ist der Antheil der Nervenbildung bereits bedeutend geringer; die Geruchsnerven bilden für sich genommen keine eigene häutige Ausbreitung, sondern sind mit der Schleimhaut des Geruchsorgans verschmolzen, und machen nur in dieser einen beträchtlichen Theil der Substanz derselben aus. Dasselbe gilt auch vom Geschmacksorgane, und zwar noch mehr, als vom Geruchsorgane.

§. 666.

Merkwürdig ist es, dafs in allen Sinnorganen der innere Nerventheil, welcher vorzugsweise der Entstehung der Sinnesfunction entspricht, diejenige Ausbreitung in ein häutiges Gebilde annimmt, welche dem Hautsysteme überhaupt zukommt. Diese mit dem Hautsysteme übereinstimmende Bildung wirft zugleich Licht auf die Function, wodurch die Empfindung zu Stande kommt. Sie kann nur eine ähnliche seyn, wie die Function der

Haut ist, hinsichtlich der Aufnahme des materiellen Gehaltes der äufsern Natur in das Innere des Thieres, z. B. in der Verdauung und Assimilation. Die Wahrnehmung, die z. B. durch die Function des Gesichtssinnes zu Stande kommt, ist defshasb ebenso nur in der innern Metamorphose der Nervenhaut des Auges, von körperlicher Seite, gegründet, wie die Assimilation im Darmkanale in der Metamorphose der Schleimhaut zunächst sich äufsert. Dieses folgt auch daraus, dafs die Sinnorgane ebenso durch eine angemessene Uebung verstärkt werden können, wie die Organe der willkührlichen Bewegung, und dafs sie gleichfalls durch eine zu anhaltende Anstrengung ermüden u. s. w. — Indefs ist die in dem nervösen Theile des Sinnorganes, während der Function desselben, sich ereignende Metamorphose nur die körperliche Aeufserung dieser Function. Die hiermit verbundene, in einer polaren Richtung ihr gegenüberstehende geistige Seite ist äufserlich nicht wahrnehmbar, und nicht weiter, als in ihren Wirkungen auf das geistige Leben des Thieres nachzuweisen. Sie ist defswegen nie äufserlich wahrnehmbar, weil sie dem geistigen Leben angehört, was als solches der Natur nicht unterliegt, und daher für sich nicht beobachtet werden kann. Es wird auf dasselbe nur aus dem veränderten körperlichen Verhalten des Thieres geschlossen. — Uebrigens ist auch selbst das Wesen der Materie, — das Wesen des Lichtes in der Beobachtung der Natur nie zu ergründen, weil dieses als solches innerlich ist, und daher nie der Beobachtung sich darstellt.

§. 667.

In der Natur ist alles Leben mit dem Hervortreten des Lichtes verbunden, so dafs dieses als die materielle Seele der Natur erscheint. Das Licht hat aber hinsichtlich der Erde seinen Centralpunkt aufserhalb derselben, nemlich vorzugsweise in der Sonne. Im Thiere ist das geistige Leben das innere Licht; alle Belebung des Thieres, selbst die des Körpers als solchen, concentrirt sich in das geistige Leben des Thieres, und dieses liegt auf dieselbe Weise über die äufsere Wahrnehmung, und weiterhin über die Natur selbst hinaus, wie das Licht der

Natur über den Umfang unseres Körpers hinausliegt. Darnach entspricht das geistige Leben in den Thieren dem Hervortreten des Lichtes in der Natur; das ganze Leben des Thieres concentrirt sich auf sein geistiges Daseyn, — auf seine Beseelung, wie sich das ganze Leben der Natur auf das Licht concentrirt. Dieses giebt sich auch in unserm Bewufstseyn zu erkennen, und wir sprechen darum vom Lichte der Vernunft, von einer innern intellectuellen Anschauung, von einem klaren Erkennen. Wenn aber schon das Licht der Natur über unsern Fassungskreis hinaus liegt, so kann es uns nicht befremden, dafs die Geistesfunctionen in ihrem eigentlichen Gehalte über die äufsere Wahrnehmung hinausliegen. Es gehört der Mensch von dieser Seite um so mehr dem Uebersinnlichen an, als schon das äufsere Licht über unsern Fassungskreis hinausgeht. Die Seelen der Thiere verhalten sich zu der menschlichen Seele, wie die der Erde angehörigen Lichtentwickelungen sich zu dem Lichte der Sonne verhalten. Darum kommen auch die Seelen der Thiere zu keiner Selbstanschauung; zu keiner Selbstständigkeit; sie gehören der Erde an, und gehen mit ihnen in das Leben der Erde unter. Die menschliche Seele gehört aber eben so wenig der Erde an, als das belebende Element des Sonnenlichts der Erde angehört; sie hat ihren Centralpunkt in einem innern Jenseits, wie das Sonnenlicht in einem äufsern Jenseits auch; — sie bezeichnet das höchste Leben auf der Erde, wie das Sonnenlicht, als der Natur angehörend, alles Leben auf der Erde weckt.

Neun und vierzigstes Kapitel.

Vergleichende Uebersicht der allmähligen innern Veredelung der Zeugungsfunction in der Thierwelt.

§. 668.

Alle Functionen in der organischen Natur haben ursprünglich in der organischen Metamorphose ihre gemeinsame Wurzel, und ereignen sich in ihrem individuellen Verhalten nur in einer eigenthümlichen Metamorphose. Dieses gilt demnach sowohl von der Fortpflanzung, wie von den Functionen, die sich auf das individuelle körperliche oder geistige Leben be-

ziehen. Hinsichtlich der letztern werden manche derselben in den Infusionsthierchen und Strahlenpolypen noch nicht wahrgenommen, sind wenigstens noch nicht durch eigenthümliche Organe angedeutet, sondern kommen erst später zum Vorschein. Dieses gilt auch von der Fortpflanzung; sie geschieht wenigstens in der Zoophytenwelt nicht zufolge einer Zeugung; die Thiere vermehren sich durch eine blofse Theilung, sichtbar z. B. beim Kugelthierchen, und bei den Strahlenpolypen. Weil auf dieser Stufe der Thierwelt die Metamorphose noch nicht in eine bildende und in eine belebende auseinander getreten ist: so ist dieselbe hinsichtlich der Fortpflanzung auch noch nicht in zwei Geschlechtsrichtungen auseinander getreten. In denselben Thieren, wo die ersten Spuren eigenthümlicher Athmungsorgane zum Vorschein kommen, nehmen wir auch die ersten Spuren eines eigenthümlichen für die Fortpflanzung bestimmten Gebildes wahr. Dieses ist bei den radförmigen Polypen, nemlich bei den Holothurien, Seesternen und Seeigeln der Fall. Dieser Umstand weiset darauf hin, dafs es sich mit dem Ursprunge der beiden Geschlechtsrichtungen eben so verhält, wie es sich mit dem Ursprunge der beiden polaren Richtungen in der Gesammtmetamorphose verhält.

§. 669.

Weil die ursprüngliche Einheit in der Metamorphose stets bleibt, und defshalb die beiden Richtungen, worin sie weiterhin als bildende und belebende Metamorphose sich hervorhebt: so greift diese stets in jene, und jene stets in diese ein, und dieses gegenseitige Verhalten kommt durch die Säftebewegungen zu Stande. Auf dieselbe Weise verhalten sich die beiden Geschlechtsrichtungen; sie gehen aus der Einheit der Gesammtmetamorphose hervor, und bilden sich als weibliche und als männliche Zeugungsfunction aus, greifen aber zur Erzeugung eines neuen Individuums stets in einander, und sind, von dieser Seite betrachtet, wahrhaft nie getrennt. In der Zeugung geht der Stoff zu dem neuen Individuum vom weiblichen, und die Belebung vom männlichen Körper aus. In der weiblichen Function tritt also, hinsichtlich der ersten Begründung der Nachkommenschaft, die bildende und in

der männlichen Function die belebende Metamorphose hervor. Diesem Verhalten entsprechend ist auch in der ganzen Thierwelt, bis zum Menschen einschliefslich, das weibliche Geschlecht in seiner Geschlechtsfunction mehr der Erde zugekehrt; die Organe des Bauches, und überhaupt das Hautsystem sind mehr hervorgehoben; während das männliche Geschlecht umgekehrt mehr der Sonne zugekehrt ist, und hiermit die Athmungsfunction, die Säfteströmung und das Muskelsystem beträchtlicher sind. Beim Menschen und bei den warmblütigen Thieren ist dieses gegenseitige Verhalten sehr auffallend. Unter den geflügelten Insecten sind manche Weibchen ungeflügelt, während die zu ihnen gehörigen Männchen geflügelt sind, und von der Erde dem Lichte der Sonne entgegen steigen.

§. 670.

Die Zeugungsorgane gehören ihrer wesentlichen Natur nach, auf dieselbe Weise, wie die Verdauungs- und Assimilationsorgane, dem Hautsysteme an. Denn in ihnen findet eine Assimilation des Stoffes zur Bildung eines neuen Individuums Statt, wie in den Assimilationsorganen der Stoff aus der umgebenden Natur zu diesem Thiere übergeht. Hinsichtlich der allmähligen innern Veredelung der Zeugungsorgane, und der weitern Vervollkommnerung derselben, ihrem äufsern Umfange nach, beobachten wir defshalb dasselbe Verhalten, was wir hinsichtlich der Verdauungsorgane beobachten. Nemlich in der Stufe der blutlosen Thiere ist die Bildung des Hautsystems vorherrschend; es kommen darum auch alle diejenigen untergeordneten Entwickelungen zum Vorschein, die in den Zeugungsorganen insgemein und stets dem Hautsysteme angehören. Dagegen sind diejenigen Gebilde, welche sich auf die Begattung beziehen, nämlich die den Zeugungsorganen angehörenden Muskulargebilde auch noch Entwickelungen des Hautsystems; die Säfte sind hier, wie im ganzen Thiere, lymphatischer Natur; der nervöse Theil in diesen Organen gehört noch allein dem Gangliensysteme an, und ist so unbedeutend, dafs er im Innern der Organe nicht nachgewiesen werden kann. Die Masse in der Fortpflanzung, nemlich die Brut ist ungemein grofs. Die der Zeugungsfunction gegenüberstehende

Aussonderung nach Aufsen, durch die Urinabsonderung versinnlicht, wird erst am Schlusse dieser Stufe sichtbar. Die Zeugungsorgane nehmen zwar einen sehr grofsen Umfang ein, aber es ist ihr inneres Leben hiermit um so geringer; darum ist auch ihre innere Oberfläche am geringsten, — ähnlich, wie die innere Oberfläche des Darmkanals rücksichtlich der Assimilation der äufsern Stoffe am kleinsten ist.

Anmerk. Das Daseyn des Urinsystems in den Insecten und Mollusken hat der Verfasser bereits in Darstell. der ges. Organis. B. 2. §. 183, 184, 185, 186, 187, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 273 nachgewiesen, und zwar aus anatomischen, physiologischen und naturgeschichtlichen Gründen.

§. 671.

In den kaltblütigen Thieren, wo die Muskularbildung zuerst aus der Unterordnung unter die Hautbildung heraustritt, und von nun an die Hautgebilde unter ihre Vorherrschaft nimmt, findet dieses auch hinsichtlich der Zeugungsorgane Statt. Diese nehmen an äufserm Umfange ab, aber an innerer Ausbildung zu; besonders ist dieses bei denjenigen Amphibien sichtlich, welche sich begatten. Die Muskulargebilde, durch welche die Begattungsthätigkeit zu Stande kommt, sind bedeutender entwickelt; dagegen hebt sich bei den Fischen, bei welchen in der vorherrschenden Evolution die Begattung schwindet, der dem Hautsysteme angehörige Theil der Zeugungsorgane, nemlich die Eierstöcke und die Hoden (Milcher), um so bedeutender hervor. Die innere fortdauernde Ernährung dieser Organe geschieht aus dem Blute des Thieres. Die aus diesen Organen hervortretenden Nerven sind darstellbar, und senken sich in das Rückenmark ein, gehören also nicht einem Gangliensysteme an. Die der Zeugungsfunction gegenüberstehende Absonderung im Urinsysteme ist bedeutender, besonders in den Amphibien, und die auf diese Absonderung sich beziehenden Organe sind gröfser und innerlich mehr ausgebildet. Die Thiere zeigen übrigens noch wenig Vorsorge für ihre Nachkommenschaft.

§. 672.

In den warmblütigen Thieren erreicht das Nervensystem, und insbesondere das Gehirn seine Vollendung; und hiermit erhalten auch die Organe, die sich auf die Functionen des

geistigen Lebens beziehen, nemlich die zur Verwirklichung der willkührlichen Bewegung und der Sinnesfunctionen bestimmten Organen ihre vollkommne Entwickelung. Dieses gilt auch hinsichtlich der Zeugungsorgane. Der nervöse Theil in diesen Organen, nemlich die zu ihnen hinlaufenden Nerven, treten bedeutend hervor, sind viel zahlreicher und in ihrer innern Natur hier, wie im ganzen Thiere veredelt. Die auf die Begattung sich beziehenden Gebilde sind gröſser, besonders in den hierzu gehörigen Muskeln, und diese sind innerlich vollkommner. Das in der Begattung angeregte Nervenleben, — die Sensation ist heftiger und umfassender. Es folgt dieses theils aus der warmen Natur des Thieres; theils zeigt es sich auch in der bedeutendern Heftigkeit, womit das Thier von dem Begattungstriebe geleitet wird, und in der weit beträchtlichern willkührlichen Bewegung, wodurch die Begattung zu Stande kommt, und wodurch mithin der Anfang der Bildung eines neuen Individuums gesetzt wird. Die Ernährung aller dieser Organe geschieht jetzt aus dem warmen Blute. Darum ist auch die innere Veredelung des Stoffes, welcher im Zeugungsacte verwendet wird, in beiden Geschlechtern um so gröſser; er ist übrigens in jedem Thiere individuell. Die innere Oberfläche des häutigen Theils der Zeugungsorgane ist besonders im männlichen Geschlechte gröſser, indem sich die Hoden in eine Unzahl von Samenkanälchen verzweigen. — Die der Assimilation in den Zeugungsorganen gegenüberstehende Aussonderung nach Auſsen im Urinsysteme ist hiermit am stärksten, und die deſsfallsigen Organe sind am meisten entwickelt. — Mit der innern Veredelung in der Zeugung ist der äuſsere Umfang, nemlich die Zahl der Brut am kleinsten. Die Thiere sorgen für ihre Nachkommenschaft, und in den Säugthieren entwickeln sich nicht bloſs die Jungen im Mutterleibe, sondern werden auch in der ersten Zeit durch die Milch ernährt, welche sich in besonders hierzu bestimmten Organen bildet. Diese Organe sind den Säugthieren allein eigen.

§. 673.

Wie auf jeder Thierstufe diejenigen Thiere, welche der Evolution angehören, in allen ihren Lebensverhältnissen

mehr der Natur zugekehrt sind, in ihrer körperlichen Entwickelung sich mehr peripherisch verhalten, und hiermit unselbstständiger sind, als diejenigen, welche ihnen gegenüber stehend sich in der vorherrschenden Involution ausbilden: so gilt dieses auch von den beiderseitigen Zeugungsfunctionen und von den Zeugungsorganen dieser Thiere. Die Zeugungsfunction ist in denselben mehr der Natur zugekehrt, daher 1) die Brut zahlreicher; dieses findet sich bei den Vögeln in Vergleich mit den Säugthieren, bei den Fischen in Vergleich mit den Amphibien, und bei den Insecten in Vergleich mit den Mollusken. 2) Hiermit ist zugleich die Absonderung im Urinsysteme geringer, aber die Organe sind gröfser. 3) Die beiden Geschlechter liegen weiter auseinander; die Begattungsorgane sind weniger vollkommen; die Begattung weniger innig. Dieses beobachten wir an den Vögeln in Vergleich mit den Säugthieren; an den Fischen in Vergleich mit den Amphibien, und zwar so, dafs bei den Fischen alle eigentliche Begattung fehlt; und endlich auch bei den Insecten in Vergleich mit den Mollusken; nur ist hier nicht zu übersehen, dafs bei den Insecten defswegen eine Begattung Statt findet, weil in diesen Thieren beide Geschlechtsrichtungen ihres nächsten Ursprunges wegen sich näher liegen. Hiermit stimmt auch überein, dafs in vielen Schnecken beiderlei Geschlechtsorgane noch in demselben Thiere vorhanden sind, und dafs endlich in den kopflosen Mollusken noch alle Geschlechtsverschiedenheit fehlt, weil sie aus der Einheit der Materie noch nicht hervorgetreten ist.

Fünfzigstes Kapitel.

Resultat aus allen bisherigen Untersuchungen.

§. 674.

Sehen wir auf das Verhalten der organischen Natur in in ihrer Gesammtheit und in allen ihren einzelnen Entwickelungen und sonstigen Lebensäufserungen zurück: so treten uns folgende Hauptwahrheiten unverkennbar entgegen:

1) Das Leben eines jeden organischen Geschöpfes ist eine einzelne Aeufserungsweise des Gesammtlebens, wie dasselbe der Erde, als

besondern Weltkörper zukommt. Es verhält sich hiermit ebenso, wie es sich mit dem Leben eines jeden untergeordneten Organs in jedem Geschöpfe selbst verhält.

§. 675.

2) Das Gesammtleben, was auf der Erde in den einzelnen Erscheinungen sich äufsert, hängt nicht von der Erde allein ab, sondern wird ursprünglich durch das Verhältnifs begründet, worin die Erde zu dem ganzen Planetensysteme, insbesondere aber zu der Sonne sich befindet. Dieses ist rücksichtlich der organischen Schöpfung so klar; dafs nur ein oberflächlicher Blick in die Natur dazu gehört, um dieses wahr zu finden.

§. 676.

3) Das Gesammtleben auf der Erde, und hierin jedes einzelne untergeordnete Lebensverhältnifs ist mithin in einem universellen Leben gegründet, dessen Grenzen wir nicht kennen, weder dem Raume, noch der Zeit nach. Es umfasset aber das ganze Universum, und besteht in der organischen Natur in einer allmähligen Erhebung des Geistigen über das Leibliche. Das Geistige ist als solches nicht sinnlich wahrnehmbar, kündigt sich aber unserm innern Erkennen ebenso an, als dasjenige, was von der Körperwelt aus durch die Sinne unserm Erkennen entgegentritt; — und nicht blofs dieses: es wird vielmehr unmittelbar erkannt, während alles, was den Sinnen vorgeführt wird, nur durch die Vermittelung dieser körperlichen Werkzeuge zu unserm Erkennen gelangt, welche selbst unter der Obhut des freien Geistes stehen. Im Menschen ist der Geist zur Freiheit gelangt, dem Uebersinnlichen zugekehrt, und gehört nur so lange dem Erdenleben an, als das körperliche Leben des Menschen dauert. Aller dieser Verhältnisse wegen bezeichnen wir das ganze Leben in der Natur als eine Unterordnung und Aufnahme des Realen in das Ideale. Diesem entsprechend schliefst sich auch der Gehalt der an und für sich finstern Erde in das beseelende Licht der Sonne auf, und die Erde ist als dunkler Weltkörper der selbstleuchtenden Sonne untergeordnet.

§. 677.

4) Alles Leben in der Natur äufsert sich in der Bewegung. Das Gesammtleben, was der Erde im Weltensysteme, vom Universum aus, zukommt, äufsert sich in zwei Bewegungen, in welchen die Erde ihre Richtung zur Sonne andauernd ändert. Diese beiden Bewegungen sind der jährliche elliptische Lauf der Erde um die Sonne und die tägliche Drehung derselben um ihre Axe. — Alle untergeordneten Bewegungen auf der Erde, im Grofsen z. B. die Fluth und Ebbe in der Luft und im Meere, so wie im Kleinen in jeder Monade, sind hiermit ursprünglich begründet.

§. 678.

5) Das Verhalten der Erde ist ursprünglich der Sonne entgegengesetzt. Die Erde ist ein dunkler, die Sonne ein selbstleuchtender Weltkörper. Das Verhältnifs ist demnach übereinstimmend mit dem Verhältnisse zwischen Finsternifs und Licht. Dieses ist der Usprung aller Polarität auf der Erde, nemlich aller Gegensätze in der unzerstörbaren Einheit.

§. 679.

6) Auf der Erde äufsert sich das Leben, den zwei Bewegungen derselben und dem Gegensatze zwischen ihr und der Sonne entsprechend, in zwei Richtungen. Von der einen ist die unorganische, von der andern die organische Natur die Wirkung. — Die beiden ursprünglichen Bewegungen der Erde sind in ihrem organischen Verhältnifse zum übrigen Weltensysteme gegründet, und in diesem steht die Sonne als der Centralpunct, von der alles Leben ausgeht. Die beiden Bewegungen durchgreifen daher auch jede Monade der Erde, und begründen auf derselben eine doppelte Metamorphose, — ein beständiges Entstehen und Vergehen von Erscheinungen. In dieser doppelten Metamorphose ist die unorganische und die organische Natur gegründet.

§. 680.

7) Die Metamorphose, auf welcher das Daseyn der unorganischen Natur beruhet, bezeichnen wir durch den chemischen Procefs; — diejenige Metamorphose aber, welche

die organischen Geschöpfe hervorbringt, nennen wir den organischen Lebensprocefs, oder auch die organische Metamorphose.

§. 681.

8) Die Erde ist nicht getheilt in die unorganische und organische Natur, — und der Gesammt-Lebensprocefs der Erde ist darum auch nicht getheilt in einen chemischen Procefs, und in die organische Metamorphose. Beide Aeufserungsweisen des Gesammtlebens der Erde sind vielmehr in einer bleibenden Einheit verschmolzen, wie die Erde selbst mit der Sonne in einer bleibenden Gesammt-Einheit verschmolzen ist. — Darum greift auch beständig der chemische Procefs in die organische Metamorphose ein, und umgekehrt.

§. 682.

9) Auf dieselbe Weise, wie sich die Bewegung auf der Erde in den einzelnen Monaden derselben, als chemischer Procefs einerseits, und als organischer Lebenspsocefs anderseits äufsert, und defshalb im Ganzen der Erde die unorganische und die organische Natur begründet: auf dieselbe Weise entfaltet sich der organische Lebensprocefs in die Entwickelung der Pflanzenwelt und der Thierwelt.

§. 683.

10) Der Gegensatz zwischen der Erde und der Sonne äufsert sich demnach in den Lebensverhältnissen der Erde a) durch den chemischen Procefs und durch die organische Metamorphose, und b) in dieser wieder durch die Entwickelung der Pflanzenwelt und der Thierwelt. — Die unorganische Natur entspricht der Natur der Erde als Masse, die organische Welt dagegen dem belebenden Lichte. Hiermit übereinstimmend folgt die unorganische Natur vorzugsweise der Schwere. Die Masse der Erde ballet sich in der vorherrschenden Involution zum festen Erdkern zusammen. Dagegen erhebt sich die organische Schöpfung in centrifugaler Richtung gegen den Umfang der Erdkugel aufsteigend zum Lichte der Sonne. Die organische Schöpfung umgiebt als eine Hohlkugel, mit dem Wasser und mit der atmosphärischen Luft zu einem grofsen Ganzen vereinigt, den festen Erdkern.

In der organischen Schöpfung selbst tritt das Verhältnifs der Masse zum Lichte wieder zwischen dem Pflanzen- und dem Thierleben hervor. Die Pflanzenwelt ist an den Erdkern gefesselt, und verhält sich in dem absteigenden Pflanzenstocke der einzelnen Pflanzen wieder centripetal, wie sie sich mit dem gröfsern Theile des aufsteigenden Pflanzenstockes gegen das belebende Licht der Sonne aufwärts hebt.

§. 684.

11) Die doppelte Richtung, welche sich in der Gesammtmetamorphose der Erde als chemischer Procefs und als organischer Lebensprocefs verhält, und welche in der organischen Richtung die Pflanzen- und die Thierwelt erzeugt, dieselbe bildet sich in der Gesammtmetamorphose, welche das organische Leben umfafst, gleichfalls ab. Das organische Leben ist einerseits der Masse der Erde, dem Stoffe, — anderseits dem belebenden Lichtprincipe zugekehrt, was für die Erde in der Sonne liegt. Jedes organische Geschöpf nimmt den Stoff seines leiblichen Daseyns unmittelbar oder mittelbar von der Erde; und jedes Geschöpf erhält seine Belebung in der Gesammtbelebung, welche ursprünglich durch das Licht der Sonne auf der Erde geweckt wird.

Darnach entfaltet sich die Gesammtmetamorphose in jedem Geshöpfe nach zwei Richtungen hin. Die eine Seite können wir nennen die bildende Metamorphose, weil in derselben der Stoff zu dem Körper des organischen Geschöpfes gestaltet wird. Die andere können wir nennen die belebende Metamorphose, weil darin das Leben einer jeden Molekül angefacht wird. Die bildende Metamorphose ist die der Erde zugekehrte, die belebende dagegen die der Sonne zugekehrte Seite der Gesammtmetamorphose.

Die bildende beginnt in der Assimilation des Stoffes, — in der Ernährung von Aufsen, — sie ist überhaupt Ernährung; — die belebende beginnt im Athmen, — sie ist im organischen Leben die Sonnenfunction. Die Pflanzen athmen das Licht der Sonne als solches; die Thiere athmen dasselbe aus der Assimilation der atmosphärischen Luft bei den Luftbewohnern, und aus der Assimilation des Wassers bei den Wasserbewohnern in ihren Athmungsorganen.

Die Pflanzen sind in der Richtung der bildenden Metamorphose der Erde, und in der Richtung der belebenden Metamorphose der Sonne zugekehrt. In den Thieren ist dieses auch der Fall, aber es ist nicht in der Art äufserlich sichtlich, wie an den Pflanzen, weil in den Thieren das äufsere Licht zu dem innern Lichte wird, was von körperlicher Seite als Nervenkraft, von geistiger Seite als die Seele des Thieres unmittelbar vom Geiste erkannt wird, während das Licht nur mittelbar durch unsern Gesichtssinn zu unserm Erkennen gelangt.

§. 685.

12) Das Leben in den Thieren verhält sich zu dem Leben in den Pflanzen, wie sich die Sonnenfunction zu der Erde verhält. Darum ist auch das Leben der Thiere ein geistiges der Art, dafs durch das Geistige der Stoff beherrscht wird in der willkührlichen Bewegung, — folglich auf dieselbe Weise, wie die Erde von der Sonne beherrscht wird. Dieses innere geistige Leben ist also als solches schon von der Erde weggewendet. Es ist aber in allen Thieren anderseits noch an den Stoff der Erde gefesselt. Im Menschen kommt es endlich dahin, dafs es seinem eigentlichen Gehalte nach von dem Stoffe völlig entfesselt wird, und völlig dem Uebersinnlichen zugekehrt ist, und das sinnliche Leben der Erde beherrscht. — Wenn schon in der Natur die Sonne nicht an die Erde gebunden, — diese vielmehr umgekehrt an die Sonne gebunden ist, und den Grund ihres Lebens aufser sich in der Sonne hat: so gilt dieses von dem Leben im Menschen, in vollkommner Uebereinstimmung hiermit um so mehr, als auch noch die Sonne als solche ein Weltkörper ist, und als Weltkörper einen materiellen Gehalt hat, während der Geist des Menschen über das Licht der Sonne als inneres übersinnliches Licht noch erhaben ist.

Die Bestimmung des Menschen ist also klar genug auf ein Uebersinnliches gerichtet, und die Geistesklarheit, die der Mensch auf der Erde sich erwirbt, ist nur die Vorbereitung zu

der übersinnlichen Klarheit, die er nach diesem Leben erreichen soll. Das Licht, was dem Innern des Menschen leuchtet, liegt um so mehr aufserhalb des Bereiches der Erde als das Licht, was von der Sonne ausgehend, alles Leben auf der Erde anfacht, über den Bereich der Erde hinausliegt, und zunächst seinen Centralpunkt in der Sonne hat.

Mit dem innern Lichte in den geistigen Lebensäufserungen der Thiere verhält es sich so, wie mit den äufsern Lichtentwickelungen auf der Erde, welche wir Feuer nennen; diese Lichtentwickelungen gehören der Erde an. Auf dieselbe Weise gehört auch das geistige Leben der Thiere der Erde an, und tritt mit dem Tode der Thiere in die Erde zurück, — d. h. der Geist der Thiere dauert über ihr körperliches Leben nicht hinaus.

§. 686.

13) Die organische Metamorphose ist demnach die Grundfunction in dem körperlichen Leben aller Organismen; sie umfasset alles Innere der Materie, darum alle Säfte, wie alle festen Gebilde. Es giebt daher keine Kreisbewegung der Säfte, ohne dafs hierin alle Molekülen der festen Gebilde mit befangen wären, und jede Bewegung der Säfte ist ursprünglich in der Metamorphose begründet, — geht aus derselben hervor, ist bleibend in derselben befangen, und nur der Metamorphose wegen da, und kehrt defshalb auch überall in die Metamorphose zurück.

Es giebt daher keinen in sich geschlossenen Kreislauf des Blutes, — aber wohl eine aus der bildenden in die belebende Metamorphose hervortretende, und aus der belebenden Metamorphose in die bildende zurückkehrende Bewegung desselben, — mithin einen solchen Kreislauf, worin alle Punkte des organischen Individuums, nicht blofs äufserlich, sondern ihrem innern Gehalte nach, befangen sind, und nicht blofs die flüssige Materie.

Von den Pflanzen gilt in dieser Hinsicht vollkommen dasselbe, was von allen Thieren gilt.

§. 687.

14) Da die belebende Metamorphose in der ganzen organischen Natur die Sonnenfunction in den organischen Geschöpfen, und mithin dem Lichte zugekehrt ist: so kann diese Function, welche in den Thieren das Athmen ist, auch nicht in der Aufnahme eines Stoffes bestehen, man möge denselben nennen, wie man ihn eben nennen will, — Sauerstoff, Stickstoff, Lichtstoff, u. s. w. Das belebende Wesen, was im Lichte der Sonne zu uns strahlt, ist allem Stoffe der Erde, seiner wesentlichen Natur nach, entgegengesetzt, — und die Athmungsfunction ist in den Thieren diejenige Seite ihrer Metamorphose, wodurch die Belebung derselben, folglich die individuelle Aufnahme des Lichtwesens gesetzt wird. Nur auf diese Weise hat das Athmen eine organische Bedeutung. Darum ist alle Erklärung des Athmens aus der Aufnahme eines Stoffes schlechtweg aus der Physiologie zu verbannen. Es wird nie zu einer Klarheit kommen, so lange man sich von den Erdichtungen nicht lossagt, die nur aus der Reflexion über einzelne Naturerscheinungen entstehen, ohne dafs man hierbei vom Gesammtverhalten der Natur ausgeht.

§. 688.

15) Warum in der Gesammtmetamorphose des organischen Lebens die sämmtlichen untergeordneten Entwickelungsrichtungen entstehen, — warum z. B. aus dem Aortenblute alle Gebilde des Hautsystems, des Muskel- und Nervensystems beständig hervorwachsen; — warum aus demselben Pflanzensafte alle Gebilde einer Pflanze sich entwickeln; — warum aus derselben Nahrung verschiedene Pflanzen und verschiedene Thiere hervorgehen? — diese Fragen können im Felde der Physiologie nicht beantwortet werden. Sie sind Thatsachen, die als solche der Beobachtung vorliegen, aber das Warum derselben gehört in das Gebiet des Uebersinnlichen, — und zwar eben so gut, als das Warum über die zahllose Menge der Weltkörper, und über das unendlich verschiedene Verhalten der einzelnen Weltkörper ihrer innern Natur nach.

Diese allgemeinen Grundsätze, welche aus der allgemeinen, und insbesondere aus der vergleichenden Physiologie der Pflanzen und der Thiere folgen, liefern die Grundlage für jede besondere Physiologie, demnach auch für die Physiologie des Menschen insbesondere.

Giessen, gedruckt bei Carl Lichtenberger.

Bayerische
StaatsBibliothek

Münchener
DigitalisierungsZentrum
Digitale Bibliothek

Wilbrand, Johann Bernhard,

Allgemeine Physiologie insbesondere vergleichende Physiologie der Pflanzen
und der Thiere

Heidelberg ; Leipzig 1833

H.nat. 493 ra
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10076726-2